

BI (G—1+1+1 System)

2006

**PHYSICS (General)**

First Paper

(Revised New Syllabus)

Time : Two Hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer question no.1 and another *three* questions taking *one* question from each Group.

1. (a) Show that if  $\vec{A}$  and  $\vec{B}$  are two irrotational vectors, then  $\vec{A} \times \vec{B}$  is a solenoidal vector. 3

(b) Find the terminal velocity of an oil drop of density  $0.95 \text{ gm/cm}^3$  and radius  $10^{-4} \text{ cm}$  falling through air of density  $0.0013 \text{ gm/cm}^3$  and co-efficient of viscosity  $181 \times 10^{-4} \text{ C.G.S}$  unit. 3

(c) Show that if the source moves away with the velocity of sound from an observer at rest; the frequency of vibration is halved. 3

**Group - A**

2. (a) Find the work done in moving an object along a straight line from  $(3, 2, -1)$  to  $(2, -1, 4)$  in a force field given by  $\vec{F} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$

(b) If  $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$  find  $\nabla\phi$  at the point  $(1, -3, -1)$ .

P.T.O.

24 / 60 - 2080

( 2 )

(c) If  $\vec{A} = xz^3\hat{i} - 2x^2yz\hat{j} + 2yz^4\hat{k}$ , find  $\nabla \times \vec{A}$  at the point  $(1, -1, 1)$ .

(d) Show that  $(\vec{A} + \vec{B}) \times (\vec{A} - \vec{B}) = 2\vec{B} \times \vec{A}$  3+3+3+3

3. (a) State and prove the perpendicular axis theorem for the moment of inertia of a lamina body.

(b) Explain briefly the significance of the term "moment of inertia" of a body about an axis.

(c) A circular disc of mass  $m$  and radius  $r$  is set rolling on a table. If  $\omega$  be the angular velocity, show that total energy is given by  $E = \frac{3}{4}mr^2\omega^2$ . 4+3+5

4. (a) Deduce an expression for the radial and transverse component of acceleration in a plane polar co-ordinate system.

(b) Show that angular momentum of a particle moving in a central force field is constant.

(c) A body is launched with such an initial speed that it attains a maximum height equal to the radius of earth. Find initial speed. Given, radius of earth =  $6.38 \times 10^6 \text{ m}$ .  $g = 9.80 \text{ m/sec}$ . 5+3+4

**Group - B**

**(General properties of matter)**

5. (a) Define Young's modulus, bulk modulus and rigidity modulus.

(b) Show that a shear is equivalent to an equal elongation and compression at right angles to each other.

24 / 60 - 2080

( 3 )

(c) What is a cantilever ? Find out the depression due to a load  $W$  attached to the free end of a cantilever of length  $L$ . One end of the cantilever is rigidly fixed.  $3+4+(1+4)$

6. (a) What is co-efficient of viscosity ? Find its dimension.

(b) Deduce Poiseulle's equation for the flow of liquid through a narrow tube.

(c) An oil drop falling in air attains a terminal velocity  $4 \times 10^{-4}$  m/s. Find the radius of the drop. Given  $\eta$  for air  $= 1.8 \times 10^{-5}$  Ns/m<sup>2</sup> density of the oil  $= 900$  kg/m<sup>3</sup> ; density of air is negligible.  $(1+2)+6+3$

**Group - C**

7. (a) Find the energy density of progressive wave.

(b) Deduce an expression for velocity of transverse waves in a stretched string and find the frequency of the fundamental tone.

(c) What are the requirements of a good auditorium.  $3+(5+2)+2$

8. (a) What is doppler effect ? Obtain the apparent frequency when both the source and hearer are moving along the some direction with different speed, the source being ahead.

(b) What is 'bel' and 'decible' ?

(c) Two waves of wave lengths 50 cm and 50.5 cm produce five beats per sec. Find the velocity of sound.  $(2+6)+2+2$

P.T.O.

24 / 60 - 2080

( 4 )

**বঙ্গানুবাদ**

১ নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ হইতে একটি করিয়া প্রশ্ন লইয়া, তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

১। (ক) যদি  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  ভেক্টর দুটি ইরোটেশোনাল হয় তবে  $\vec{A} \times \vec{B}$  ভেক্টরটি সলিপয়েডাল হবে, দেখাও।

(খ) একটি তৈল বিন্দু বায়ুর মধ্য দিয়ে পতনশীল। ইহার প্রাথমিক বেগ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে। তৈলবিন্দুর ঘনত্ব  $= 0.95$  gm/cm<sup>3</sup> বায়ুর ঘনত্ব  $= 0.0013$  gm/cm<sup>3</sup> তৈলবিন্দুর ব্যাসার্ধ  $10^{-4}$  বায়ুর সান্দ্রতাংক  $= 181 \times 10^{-4}$  C.G.S.

(গ) যদি শব্দের উৎস, শব্দের বেগে স্থির শ্রোতা ইহাতে দূরে সরে যায়, তবে উৎস হইতে উৎপন্ন শব্দের কম্পাঙ্ক শ্রোতার নিকট অর্ধেক মান হবে, দেখাও।  $৩+৩+৩$

**বিভাগ - ক**

২। (ক) কোন বস্তুকে  $(3, 2, -1)$  বিন্দু হইতে  $\vec{F} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$  বলদ্বারা  $(2, -1, 4)$  বিন্দুতে বলের অভিমুখে স্থানান্তরিত করতে কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর।

(খ) যদি  $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$  হয় তবে  $\nabla\phi$  এর মান  $(1, -3, -1)$  বিন্দুতে বাহির কর।

(গ) যদি  $\vec{A} = xz^3\hat{i} - 2x^2yz\hat{j} + 2yz^4\hat{k}$  হয় তবে  $\nabla \times \vec{A}$  মান  $(1, -1, 1)$  বিন্দুতে নির্ণয় কর।

(ঘ) দেখাও যে  $(\vec{A} + \vec{B}) \times (\vec{A} - \vec{B}) = 2\vec{B} \times \vec{A}$   $৩+৩+৩+৩$

24 / 60 - 2080

( 5 )

৩।(ক) দ্বিমাত্রিক বস্তুর ক্ষেত্রে জড়তা ভ্রামকের লম্ব অক্ষ উপপাদ্যটি বিবৃত এবং প্রমাণ কর।

(খ) জড়তা ভ্রামকের তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর।

(গ) একটি বৃত্তাকার চাকতির ভর  $m$  এবং ব্যাসার্ধ  $r$  উহা কোন টেবিলের উপর গড়িয়ে পড়ছে। যদি  $\omega$  কৌণিক গতিবেগ হয় তবে দেখাও

যে উহার মোটগতি শক্তি  $E = \frac{3}{4}mr^2\omega^2$  ৪+৩+৫

৪।(ক) পোলার স্থানাঙ্কের সাহায্যে অরীয় ত্বরণ এবং তির্যক ত্বরণের রাশিমালা নির্ণয় কর।

(খ) দেখাও যে কেন্দ্রিগ বলে ভ্রাম্যমান কোন বস্তুর কৌণিক ভরবেগ ধ্রুবক।

(গ) পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে কোন বস্তুকে এমন বেগে উৎক্ষেপণ করা হল যাহাতে বস্তুটি পৃথিবীর ব্যাসার্ধের সমান উচ্চতায় উপনীত হয়। বস্তুটির প্রাথমিক বেগ নির্ণয় কর পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$ ,  $g = 9.80 \text{ m/Sec}^2$

৫+৩+৪

বিভাগ - খ

৫।(ক) সংজ্ঞা দাও

(i) ইয়ং গুণাঙ্ক

(ii) আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক এবং

(iii) দৃঢ়তা গুণাঙ্ক।

(খ) দেখাও যে মোচড় পারস্পরিক অভিলম্ব দিকে প্রসারণ ও সমান সংকোচনের সমতুল্য।

P.T.O.

24 / 60 - 2080

( 6 )

(গ) কর্ণলম্ব কী ?

ইহার মুক্তপ্রাপ্তে  $W$  ওজনের ভার চাপান হলে ঐ প্রাপ্তে অবনমনের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৩+৪+(১+৪)

৬।(ক) সাদ্রতা গুণাঙ্ক কী ? ইহার মাত্রা বাহির কর।

(খ) সরলনের মধ্য দিয়া তরল প্রবাহের ক্ষেত্রে পোঁয়াসেই-এর সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর।

(গ) একটি তৈলবিন্দু বায়ুর মধ্যদিয়া  $4 \times 10^{-4} \text{ m/Sec}$  প্রান্তীয় বেগে পতনশীল। তৈলবিন্দুটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে  $\eta = 1.8 \times 10^{-5} \text{ NS/m}^2$  তলের ঘনত্ব  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ . (১+২)+৬+৩

বিভাগ - গ

৭।(ক) চলতরঙ্গের শক্তি ঘনত্ব নির্ণয় কর।

(খ) টানদেওয়া তারে উৎপন্ন তির্যক তরঙ্গের বেগের রাশিমালা নির্ণয় কর। ইহার মূল সুরের কম্পাঙ্ক বের কর।

(ঘ) ভাল মডিটোরিয়াম হওয়ার জন্য কী কী প্রয়োজন ?

৩+(৫+২)+২

৮।(ক) ডপলার ক্রিয়া কী ? শ্রোতা এবং উৎস একই দিকে ভিন্ন গতিবেগে গতিশীল। যদি উৎসের গতিবেগ বেশী হয় তাহলে শ্রোতা কর্তৃক গৃহীত শব্দের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

(খ) বেল্ এবং ডেসিবেল্ কী ?

(গ) 50 cm এবং 50.5 cm তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ 5 টি স্বরকম্প সৃষ্টি করে। শব্দের গতিবেগ নির্ণয় কর। (২+৬)+২+২

24 / 60 - 2080

BI(G—1+1+1 System)

2006

**PHYSICS (General)**

Second Paper

(Revised New Syllabus)

Time : Two Hours

Full Marks : 45

The figures in the margin indicate full marks.

Answer question No. 1 and any three taking one from each Group.

1. (a) Under what conditions will two beams of light interfere ?

(b) What is the highest orders of spectrum which may be seen with sodium light by means of a grating with 5000 lines/cm ? Given  $\lambda = 5893 \text{ \AA}$ .

(c) What is the efficiency of a Carnot's engine working between  $27^\circ\text{C}$  and  $227^\circ\text{C}$  ?

(d) Why soft iron is used for creating an electromagnet ? 2+3+2+2

**Group - A**

2. (a) State the fundamental assumptions of the kinetic theory of gases.

(b) Derive an expression for the pressure excited by a gas according to kinetic theory.

P.T.O.

(c) Define Boyle temperature. What would be the nature of the PV vs. P plot of a real gas at its Boyle temperature ? If  $T_B$  and  $T_C$  are the Boyle and the critical temperatures respectively of a gas obeying van der Waals' equation show that  $T_B = \frac{27}{8} T_C$ . 2+5+5

3. (a) Define emissive power and absorptive power of a body.

(b) State Kirchoff's law of heat radiation. Prove that  $E_\lambda = e_\lambda / a_\lambda$  the notations have their usual meanings.

(c) Two ideal black bodies X and Y at temperatures  $227^\circ\text{C}$  and  $327^\circ\text{C}$  respectively, are placed in an evacuated enclosure whose inner side is black and maintained at  $27^\circ\text{C}$ . Compare their rate of loss of heat. (3+(2+4)+3)

4. (a) Derive Maxwell's thermodynamic relations

$$(i) \left( \frac{\partial S}{\partial V} \right)_T = \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

$$(ii) \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_S = \left( \frac{\partial V}{\partial S} \right)_P$$

(b) What is Carnot's cycle ? Why is it called reversible ? Draw the indicator diagram and hence from it find the efficiency of the Carnot's engine (3+3)+(1+1+4)

**Group B**

5. (a) Two thin convex lenses of focal lengths  $f_1$  and  $f_2$

( 3 )

$f_2$  placed coaxially and separated by a distance  $d$  in air. Show that their equivalent focal length  $F$  is given by

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$$

(b) Explain Huygen's principle for wave propagation and deduce the laws of reflection from it. 6+6

6. (a) Explain the formation of Newton's rings and deduce an expression for the diameter of the rings. Describe how the wavelength of monochromatic beam of light can be measured by Newton's ring experiment.

(b) Explain the phenomenon of double refraction.

(c) Explain how nicol prism acts as a polariser and also an analyser. (4+3)+2+3

**Group - C**

7. (a) Calculate the potential and intensity at any point  $(r, \theta)$  due to a short bar magnet. 5+4+3

(b) Show that the area of the B-H loop is  $4\pi$  times the area of the I-H loop.

(c) Distinguish among the ferro, para and diamagnetic substances. 5+4+3

(a) Define the terms:

- (i) magnetic permeability
- (ii) magnetic susceptibility and
- (iii) magnetic retentivity.

P.T.O.

( 4 )

(b) Show that the period of oscillation of a magnet of moment  $M$  in a field of strength  $H$  is given by  $T = 2\pi\sqrt{I/MH}$ , where  $I$  is the moment of inertia of the magnet about the axis of suspension.

(c) A thin permanent magnet has a period of vibration 8 second. Find the period of vibration of each half.  $4\frac{1}{2}+4\frac{1}{2}+3$

**বঙ্গানুবাদ**

১ নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ হইতে একটি করিয়া প্রশ্ন লইয়া, তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

১।(ক) কোন্ শর্তে দুটি আলোক রশ্মি ব্যতিচার সৃষ্টি করে ?

(খ) প্রতি সেমি-এ 5000 টি রেখা বর্তমান। ইহার উপর 5893 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট সোডিয়াম রশ্মি পড়লে বর্ণালীর সর্বোচ্চ ক্রম কী হবে ?

(গ) 27°C এবং 227°C উষ্ণতার মধ্যে ক্রিয়াকারিত কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা কী হবে ?

(ঘ) কেন নরম লোহাকে তড়িৎ চুম্বক তৈরীতে ব্যবহার করা হয় ?  $২+৩+২+২$

**বিভাগ - ক**

২।(ক) গ্যাসের গতি তত্ত্বের মূল অঙ্গীকারগুলি বিবৃত কর।

(খ) গ্যাসের গতিতত্ত্ব এর ভিত্তিতে গ্যাস কণিক প্রযুক্ত চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর।

(গ) বয়েলে উষ্ণতার সংজ্ঞা দাও। বয়েলে উষ্ণতার বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে PV vs P এর লেখ অঙ্কন কর। যদি বাস্তব গ্যাস ভ্যানডার-ওয়াল-এর গ্যাসীয় সমীকরণ মেনে চলে তবে দেখাও যে

( 5 )

$$T_B = \frac{27}{8} T_C$$

যেখানে  $T_B =$  বয়েলে উষ্ণতা,  $T_C =$  সংকট উষ্ণতা।  $2+5+5$

৩। (ক) কোন বস্তুর বিকিরণ ক্ষমতা এবং শোষণ ক্ষমতার সংজ্ঞা দাও।

(খ) তাপ বিকিরণের ক্ষেত্রে কির্সফ-এর সূত্রটি বিবৃত কর।

(গ) দুটি আদর্শ কৃষ্ণ বস্তুর (X এবং Y) উষ্ণতা যথাক্রমে  $227^\circ\text{C}$  এবং  $327^\circ\text{C}$ । ইহাদের একটি বায়ুশূন্য আধারের মধ্যে স্থাপন করা হল, যাহার ভিতরের উষ্ণতা  $27^\circ\text{C}$ । বস্তু দুটোর তাপশক্তি হ্রাসের হার তুলনা কর।

$3+(2+8)+3$

৪। (ক) ম্যাক্সওয়েলের নিম্নলিখিত সম্পর্কগুলি প্রতিষ্ঠা কর।

$$(i) \left( \frac{\partial S}{\partial V} \right)_T = \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

$$(ii) \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_S = \left( \frac{\partial V}{\partial S} \right)_P$$

(খ) কার্ণোচক্র কী? কেন ইহাকে প্রত্যাবর্তী বলা হয়?

কার্ণো ইঞ্জিনের সূচক চিত্র অঙ্কন কর এবং ইহা হইতে ইহার কর্ম দক্ষতা নির্ণয় কর।

$(3+3)+(1+1+8)$

বিভাগ - খ

৫। (ক) দুটি পাতলা লেন্স সমবায়ের তুল্য ফোকাস দূরত্ব  $F$  হলে দেখাও

$$\text{যে, } \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2} \text{ যেখানে } f_1 \text{ এবং } f_2 \text{ লেন্স দুটির ফোকাস}$$

দূরত্ব এবং  $d$  উহাদের মধ্যবর্তী ব্যবধান।

P.T.O.

24 / 61 - 2080

(( 6 ))

(খ) ছইগেণ-এর নীতিটি ব্যাখ্যা কর এবং উহার সাহায্যে প্রতিফলনের সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর।

$6+6$

(ক) নিউটন-রিং গঠন ব্যাখ্যা কর এবং রিং-এর ব্যাসের রাশিমালী প্রতিষ্ঠা কর। নিউটন-রিং পরীক্ষার সাহায্যে কীভাবে একবর্ণী আলোক রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায় বর্ণনা কর।

(খ) দ্বিপ্রতিসরণের ব্যাখ্যা দাও।

(গ) নিকল পিঁজম সমাবর্তক এবং বিশ্লেষক হিসাবে কাজ করে। ব্যাখ্যা কর।

$(8+3)+2+3$

বিভাগ - গ

(ক) ক্ষুদ্র দণ্ড চুম্বকের দরণ কোন বিন্দুতে  $(r, \theta)$  বিভব এবং তীব্রতার হিসাব কর।

$$\left( \frac{96}{\sqrt{6}} \right) = \left( \frac{26}{\sqrt{6}} \right) (i)$$

(খ) দেখাও যে B-H-এর হিষ্টেরিসিস লুপের, ক্ষেত্রফল I-H হেষ্টেরিসিস লুপের ক্ষেত্রফলের  $4\pi$  গুণ।

$$\left( \frac{36}{\sqrt{6}} \right) = \left( \frac{36}{\sqrt{6}} \right) (ii)$$

(গ) পরা চৌম্বক, অয়শ্চৌম্বক ও তিরশ্চৌম্বক পদার্থের মধ্যে পার্থক্য কী?

$5+8+3$

৮। (ক) সংজ্ঞা দাও:

(i) চৌম্বক ভেদ্যতা।

(ii) চৌম্বক গ্রাহিতা এবং

(iii) চৌম্বক ধারণ ক্ষমতা।

(খ) দেখাও যে বুলন্ত চুম্বকের দোলনকাল,  $T = 2\pi \sqrt{I/MH}$  যে যেখানে  $I =$  চৌম্বকে জড়তা ভ্রামক।  $H =$  ভূচুম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ।  $M =$  চুম্বকের চৌম্বক ভ্রামক।

(গ) একটি স্থায়ী দণ্ড চুম্বকের দোলনকাল 8 Sec। প্রত্যেক অধের দোলনকাল বের কর।

$8 \times \frac{1}{2} + 8 \times \frac{1}{2} + 3$

24 / 61 - 2080

BI (Three Year G)  
Under 1+1+1 System  
2007

**PHYSICS (General)**

First Paper

(Revised New Syllabus)

Time : Two Hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer question No. 1 and another *three* questions, taking *one* question from each Group.

1. (a) If  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  and  $\vec{C}$  are three vectors, show that

$$\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B} \cdot (\vec{C} \times \vec{A}) = \vec{C} \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$$

(b) Show that  $-1 < \sigma < \frac{1}{2}$ ,  $\sigma =$  Poissons ratio.

(c) Velocity of sound in a gas at  $15^\circ\text{C}$  and normal pressure is 390m/sec. Calculate the velocity at  $250^\circ\text{C}$ . Pressure of the gas remains constant. 3+3+3

**Group - A**

2. (a) If  $\vec{A}$  and  $\vec{B}$  are irrotational, show that  $\vec{A} \times \vec{B}$  is solenoidal.

(b) Find the work done by the force field

$$\vec{F} = 2y\vec{i} + 3x\vec{j} + (2x + 3y + 4z)\vec{k}$$

along the line segment from the point P(3, 4, 5) to Q (4, 5, 6).

P.T.O.

8/57-3145

( 2 )

(c) If  $\vec{A} = y^2\vec{i} + (2xy + z^2)\vec{j} + 2yz\vec{k}$  find  $\nabla \cdot \vec{A}$  at (1, 1, 1).

(d) If  $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$ , show that  $\frac{1}{2} \text{curl } \vec{v} = \vec{w}$  where  $\vec{w}$  a constant vector and  $\vec{r}$  is the position vector. 3+3+3+3

3. (a) State and prove the parallel axes theorem of moment of inertia of a lamina body.

(b) Calculate the moment of inertia of a solid sphere about its diameter.

(c) Show that a uniform circular motion is equivalent to two S.H.M's at right angles to each other. 4+4+4

4. (a) State Kepler's laws of planetary motion. How can you obtain the gravitational law of Newton from Kepler's laws.

(b) Deduce the gravitational self energy of a homogeneous sphere.

(c) The radius of the earth is  $6.637 \times 10^8$  cm, its mean density 5.57 gm/cc and the gravitational constant  $6.66 \times 10^{-8}$  c.g.s. unit. Calculate the earth's surface potential. 6+3+3

**Group - B**

5. (a) Define surface tension of a liquid, what is surface energy ?

(b) Deduce the expression of excess pressure inside a curved film.

(c) When two spherical soap bubbles coalesce, if  $V$  be the consequent change in volume of the contained air and  $S$  the change in the total surface area, show that  $3PV + 4TS = 0$  where  $T$  is the surface tension of the soap bubble and  $P$  is the atmospheric pressure.

8/57-3145

( 3 )

(d) The frequency of vibration ( $n$ ) of a tuning fork is found to depend on its length ( $l$ ), on Young's modulus ( $Y$ ) of the material and also on density ( $\rho$ ) of the material. Deduce the relation between frequency and the different dependent quantities from the dimensional analysis. 2+4+3+3

6. (a) Explain what you mean by the 'angle of contact' and the capillarity.

(b) Explain why a rain drop coming from very high altitude cannot attain infinite velocity.

(c) Two drops of water of the same size are falling through air with terminal velocity of 10cm/sec. If these two drops coalesce to form a single drop and allowed to fall, what will be the new terminal velocity ?

(d) Show that the torsional couple per unit twist of a wire is  $\frac{\pi n R^4}{2l}$ , where the symbols have their usual meaning.

3+2+3+4

### Group - C

7. (a) Deduce Newton's formula for the velocity of sound in a gas medium. What correction had been done by Laplace and how was the formula corrected.

(b) Deduce the relation between particle velocity and wave velocity.

(c) A certain tuning fork is found to give two beats per second when sounded in conjunction with a stretched string vibrating transversely under a tension of either 10.2 or 9.9kg wt. Calculate the frequency of the tuning fork. 6+3+3

P.T.O.

8/57-3145

( 4 )

8. (a) Mention some uses of Doppler effect in acoustics.

(b) Calculate the apparent change of pitch due to Doppler effect when the source is moving towards a listener at rest.

(c) Explain the terms "Reverberation" and "Reverberation time".

(d) What is ultrasonics ? Mention some practical applications of ultrasonics. 2+3+3+4

### বঙ্গানুবাদ

১নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১।(ক)  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  এবং  $\vec{C}$  তিনটি ভেক্টর, প্রমাণ কর যে

$$\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B} \cdot (\vec{C} \times \vec{A}) = \vec{C} \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$$

(খ) দেখাও যে  $-1 < \sigma < \frac{1}{2}$  যেখানে  $\sigma =$  পয়শন অনুপাত।

(গ) প্রমাণ চাপে  $15^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় গ্যাসীয় মাধ্যমে শব্দের গতিবেগ 390m/sec. হলে, ঐ চাপে ঐ মাধ্যমে  $250^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় শব্দের গতিবেগ কত হবে? ৩+৩+৩

### বিভাগ - ক

২।(ক) যদি  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  ভেক্টর দুটি ইরোটেশোনাল হয় তবে  $\vec{A} \times \vec{B}$  ভেক্টরটি সলিনয়েডাল হবে, দেখাও।

(খ) কোন বস্তুকে  $P(3, 4, 5)$  বিন্দু থেকে  $\vec{F} = 2y\vec{i} + 3x\vec{j} + (2x+3y+4z)\vec{k}$  বল দিয়ে  $Q(4, 5, 6)$  বিন্দুতে বলের অভিমুখে নিতে কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর।

8/57-3145

( 5 )

(গ) যদি  $\vec{A} = y^2\vec{i} + (2xy + z^2)\vec{j} + 2yz\vec{k}$  হলে  $\nabla \cdot \vec{A}$  এর মান (1, 1, 1) বিন্দুতে কত হবে।

(ঘ) যদি  $\vec{v} = \vec{m} \times \vec{r}$  হয়, তবে দেখাও যে  $\frac{1}{2} \text{curl } \vec{v} = \vec{m}$  যেখানে  $\vec{m}$  একটি ধ্রুবক ভেক্টর এবং  $\vec{r}$  স্থান ভেক্টর নির্দেশ করে।

৩+৩+৩+৩

৩।(ক) দ্বিমাত্রিক বস্তুর ক্ষেত্রে জড়তা ভ্রামকের সমান্তরাল অক্ষসমূহের উপপাদ্যটি বিবৃত এবং প্রমাণ কর।

(খ) একটি নিরেট গোলকের কোন ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তা ভ্রামক নির্ণয় কর।

(গ) দেখাও যে একটি সুসম বৃত্ত গতি পরস্পর অভিলম্ব দিকে ত্রিযাশীল দুটি সরলদোল গতির সমতুল্য।

৪+৪+৪

৪।(ক) গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের সূত্রাবলী বিবৃত কর।

কেপলারের সূত্র থেকে নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র কিভাবে নির্ণয় করা যায়।

(খ) সমসত্ত্ব গোলকের মহাকর্ষীয় স্থায়ী শক্তি নির্ণয় কর।

(গ) পৃথিবী পৃষ্ঠের বিভব নির্ণয় কর, যেখানে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.637 \times 10^8$  cm এবং গড় ঘনত্ব  $5.57$  gm/cc এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান  $6.66 \times 10^{-8}$  c.g.s. মান।

৬+৩+৩

বিভাগ - খ

৫।(ক) তরলের পৃষ্ঠটান বল বলতে কি বোঝ? পৃষ্ঠ শক্তি বলতে কি বোঝ?

(খ) বক্রসরের অভ্যন্তরস্থ অতিরিক্ত চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর।

(গ) গোলাকার দুটি সাবান বুদ্বুদ একসঙ্গে মিশে গেল। এতে আবদ্ধ বায়ুর আয়তন পরিবর্তন  $V$  এবং পৃষ্ঠক্ষেত্রের নীট পরিবর্তন  $S$  হলে দেখাও  $3PV + 4TS = 0$  যেখানে  $P$  = বায়ুমণ্ডলীয় চাপ এবং  $T$  = পৃষ্ঠটান।

P.T.O.

8/57-3145

( 6 )

(ঘ) সুরশলাকার কম্পাঙ্ক ( $n$ ) উহার দৈর্ঘ্য ( $l$ ) এবং ইয়ং গুণাক্ষের ( $Y$ ) এবং পদার্থের ঘনত্ব ( $\rho$ )-র উপর নির্ভর করে। মাত্রিক বিশ্লেষণ থেকে কম্পাঙ্কের সাথে উপরিউক্ত বিষয়গুলির সম্পর্ক নির্ণয় কর।

২+৪+৩+৩

৬।(ক) স্পর্শকোণ এবং কৈশিক ক্রিয়া বলতে কি বোঝ?

(খ) অধিক উচ্চতা থেকে বৃষ্টির ফোঁটা নেমে আসার সময় বৃষ্টি কণার গতিবেগ অসীম হয় না কেন।

(গ) একই আকারের দুটি জলবিন্দু বায়ু মধ্যে  $10$  cm/sec. প্রান্তবেগ নিয়ে পড়ছে। জল বিন্দু দুটি মিশে একটি বিন্দুতে পরিণত হলে নূতন প্রান্তবেগ কত হবে?

(ঘ) দেখাও যে প্রতি একক পাকের জন্য তারের কৃন্তন দ্বন্দ্বের ভ্রামক

$\frac{\pi n R^4}{2l}$  যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করছে।

৩+২+৩+৪

বিভাগ - গ

৭।(ক) বায়ু মধ্যে শব্দের গতিবেগ সম্পর্কিত নিউটনের সূত্রটি বিবৃত কর। ল্যাপলাস ঐ সূত্রটিতে কি সংশোধন করেছিলেন এবং কিভাবে সংশোধন করেছিলেন।

(খ) কণাবেগ এবং তরঙ্গ বেগের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

(গ) দুটি সুরশলাকা একসঙ্গে কম্পিত হলে সেকেন্ডে ২টি স্বরকম্প তৈরী করে যখন সুরশলাকার তারের সাথে  $10.2$  kg wt অথবা  $9.9$  kg wt ভার প্রযুক্ত করা হয়। সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

৬+৩+৩

৮।(ক) শব্দ সম্পর্কিত ডপলার ক্রিয়ার ব্যবহারিক প্রয়োগের উল্লেখ কর।

(খ) যখন উৎস কোন স্থির শ্রোতার দিকে অগ্রসর হয় তখন শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্কের একটি রাশিমালা নির্ণয় কর।

(গ) অনুরণন এবং অনুরণন কাল বলতে কি বোঝ?

(ঙ) শব্দতোর তরঙ্গ কি? শব্দতোর তরঙ্গের কয়েকটি ব্যবহারিক প্রয়োগ উল্লেখ কর।

২+৩+৩+৪

8/57-3145

BI (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2007

**PHYSICS (General)**

Second Paper

(Revised New Syllabus)

Time : Two Hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer question No. 1 and any *three*  
taking *one* from each Group.

1. (a) One gm-mole of a gas at 100°C expands isothermally until its volume is doubled. Find the amount of work-done ( $R_0 = 8.3$  Joules/mole-K).

(b) Show that the deviation caused by a thin prism is given by  $\delta = (\mu - 1)A$ . Symbols are of usual meaning.

(c) A permanent magnet is cut lengthwise into two equal parts. What will be the pole strength and magnetic moment of each part ?

(d) The angle of rotation of sugar solution poured into 20cm. long polarimeter tube is 11°. What will be the concentration of sugar solution if the specific rotation of solution under experimental condition is 66° ?

P.T.O.

8/58-3145

( 2 )

Group - A

2. (a) State and deduce the law of equipartition of energy. Show how you can use the law to calculate the specific heats of gases and hence find the value of  $\gamma$  for diatomic and triatomic gases.  $\left[ \gamma = C_p / C_v \right]$

(b) What is the kinetic interpretation of temperature of a gas ?

(c) Temperature of a body falls from 30°C to 28°C in 5 seconds. If the surrounding air temperature is 23°C, find out the temperature of the body after another 5 seconds.

6+3+3

3. (a) Define entropy and explain its physical significance.

(b) Show that entropy remains constant in a reversible process.

(c) Show that for an adiabatic process  $TV^{\gamma-1} =$  constant, where  $\gamma = C_p / C_v$ .

(d) Calculate the change in entropy when 2gm. of ice melts into water at the same temperature. Latent heat of ice = 80 cal/gm.

3+3+3+3

4. (a) Derive Maxwell's thermodynamic relations

$$(i) \left( \frac{\partial T}{\partial V} \right)_S = - \left( \frac{\partial P}{\partial S} \right)_V$$

$$(ii) \left( \frac{\partial S}{\partial P} \right)_T = \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

8/58-3145

( 3 )

(b) What are Joule-Thomson effect and Joule-Thomson co-efficient ?

(c) The critical temperature of air is  $-140^{\circ}\text{C}$ . Find its temperature of inversion. (3+3)+3+3

**Group - B**

5. (a) What do you mean by chromatic aberration of a lens ? Deduce the condition of achromatism of two thin lenses in contact with each other. Why is such a combination not truly achromatic for all colours ?

(b) From Huygen's principle for wave propagation deduce the laws of refraction.

(c) On what factors does the angle of deviation produced by a prism for a light ray depend ? 6+4+2

6. (a) Explain the basis of the wave theory of light.

(b) What are the essential differences between interference and diffraction of light ?

(c) What is the highest order spectrum which may be seen with sodium light ( $\lambda = 5 \times 10^{-5} \text{cm}$ ) by means of a grating with 3000 grating lines per cm ?

(d) Distinguish between polarised and unpolarised light. 2+3+4+3

**Group - C**

7. (a) Distinguish between lines of force and lines of magnetisation.

Show that for a magnetic substance  $B = H + 4\pi I$ , the symbols being usual meaning.

P.T.O.

8/58-3145

( 4 )

(b) What is hysteresis ? Show that area of hysteresis loop is proportional to the work done in carrying the magnetic substance through a cycle of magnetisation. (2+4)+6

8. (a) Derive an expression for the couple acting on a magnet kept in a uniform magnetic field with its axis making an angle  $\theta$  with the direction of the field and hence define magnetic moment of a magnet.

(b) Show that the intensity of magnetic field due to a short bar magnet at a point on end — on position is twice that due to the same magnet at the same distance on broad-side on position. (4+2)+6

**বঙ্গানুবাদ**

১নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ হইতে একটি করিয়া প্রশ্ন লইয়া তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১।(ক)  $100^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় 1 গ্রাম-অণু গ্যাস সমোষণ প্রক্রিয়ায় সম্প্রসারিত হইয়া আয়তন দ্বিগুণ করিলে কৃতকার্য নির্ণয় কর।  $R_0 = 8.3 \text{ Joules/Mole-K}$

(খ) দেখাও যে পাতলা প্রিজমের মধ্য দিয়ে রশ্মি গেলে উহার চ্যুতি  $\delta = (M - 1)A$  হয়। যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

(গ) একটি স্থায়ীচুম্বককে দৈর্ঘ্য বরাবর দুই ভাগে ভাগ করা হইল। প্রত্যেক অংশের মেরু শক্তি এবং চৌম্বক-ড্রামক বাহির কর।

(ঘ) 20cm দীর্ঘ চিনির দ্রবণ পূর্ণ টিউব পোলারিমিটারে রাখিলে  $11^{\circ}$  আলোকীয় আবর্তন পাওয়া যায়। পরীক্ষাধীন অবস্থায় চিনির আপেক্ষিক আবর্তন  $66^{\circ}$  হলে, দ্রবণের গাঢ়তা নির্ণয় কর। ৩+২+২+২

8/58-3145

( 5 )

বিভাগ - ক

২।(ক) শক্তির সমবিভাজন সূত্র বিবৃত ও প্রতিষ্ঠিত কর। এই সূত্রের সাহায্যে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ ক্রমে নির্ণয় করা যায় ব্যাখ্যা কর এবং দ্বি-পরমাণুক ও ত্রি-পরমাণুক গ্যাসের  $\gamma$ -এর মান নির্ণয় কর।  $\left[ \gamma = \frac{C_p}{C_v} \right]$ ।

(খ) গ্যাসের তাপমাত্রার গতি তাত্ত্বিক ব্যাখ্যা কি?

(গ) কোন বস্তুর তাপমাত্রা 5 seconds-এ  $30^\circ\text{C}$  থেকে  $28^\circ\text{C}$  হ'ল। যদি চতুর্দিকের বায়ুর তাপমাত্রা  $23^\circ\text{C}$  হয়, তাহলে 5 seconds পরে বস্তুর তাপমাত্রা কত হবে তা বাহির কর। ৬+৩+৩

৩।(ক) এনট্রপির সংজ্ঞা লিখ। ইহার ভৌত তাৎপর্য কি?

(খ) দেখাও যে প্রত্যাবর্তক ক্রিয়ার ক্ষেত্রে এনট্রপি ধ্রুবক।

(গ) দেখাও যে, রুদ্ধতাপ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে  $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ , যেখানে  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ ।

(ঘ) 2 gm বরফ একই তাপমাত্রায় গলে জল হ'লে, এনট্রপি পরিবর্তন হিসাব কর। বরফ গলনের লীনতাপ = 80 cal/gm. ৩+৩+৩+৩

৪।(ক) ম্যাক্সওয়েলের তাপ গতি শর্তাবলী স্থাপন কর :

$$(i) \left( \frac{\partial T}{\partial V} \right)_S = - \left( \frac{\partial P}{\partial S} \right)_V$$

$$(ii) \left( \frac{\partial S}{\partial P} \right)_T = \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

(খ) জুল-টমসন ক্রিয়া এবং জুল টমসন গুণাঙ্ক কি?

(গ) বাতাসের সংকট তাপমাত্রা  $-140^\circ\text{C}$ . এর উৎক্রম তাপমাত্রা বাহির কর। (৩+৩)+৩+৩

P.T.O.

8/58-3145

( 6 )

বিভাগ - খ

৫।(ক) লেন্সের বর্ণাপেরণ বলতে কি বোঝ? অবর্ণিতার শর্ত বাহির কর, যখন দুটো পাতলা লেন্স পরস্পরের সংস্পর্শে থাকে। সকল আলোর ক্ষেত্রে লেন্সের এই সমবায় ঠিকভাবে কার্যকরী হয় না কেন?

(খ) হাইগেনস-এর নীতি থেকে প্রতিসরণের সূত্রাবলী প্রতিষ্ঠা কর।

(গ) কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর প্রিজমের চ্যুতি-কোণ নির্ভর করে? ৬+৪+২

৬।(ক) আলোর তরঙ্গ-তত্ত্ব ব্যাখ্যা কর।

(খ) ব্যতিচার এবং অপবর্তনের মধ্যে প্রধান পার্থক্য কি কি?

(গ) প্রতি সেমিতে 3000 রেখাযুক্ত সমতল অপবর্তন গ্রেটিং দ্বারা সোডিয়াম আলোর ( $\lambda = 5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ) বেলায় সর্বাপেক্ষা উচ্চ পর্যায়ের কোন্ বর্ণালীরেখা দেখা সম্ভব?

(ঘ) সমবর্তিত ও অসমবর্তিত আলোর মধ্যে পার্থক্য কি?

২+৩+৪+৩

বিভাগ - গ

৭।(ক) বলরেখা এবং চুম্বকন রেখার মধ্যে পার্থক্য কি?

কোন চৌম্বক পদার্থের বেলায় প্রমাণ কর,  $B = H + 4\pi I$ , প্রতীকগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।

(খ) হিস্টারিসিস লুপ কি? দেখাও যে, কোন চৌম্বক পদার্থের প্রতি চুম্বক চক্রের জন্য কৃতকার্য হিস্টারিসিস চক্রের ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক।

(২+৪)+৬

8/58-3145

( 7 )

८।(क) एकटि चुम्बकक्षेत्रे अभिमुखे सहित  $\theta$  कोणे आनत करिया एकटि चोम्बक राखा आछे। चुम्बकेर उपर क्रियारत द्रव्णेर मान बाहिर कर। एवंग एकटि चुम्बकेर चोम्बक द्रामकेर संज्जा दाओ।

(ख) प्रमाण कर ये, क्षुद्र चुम्बकेर दरुण प्रास्तुस्थित कोन बिन्दुते प्राबल्य ए चुम्बकेर विषुव अवस्थाने समदूरवर्ती बिन्दुर प्राबल्येर दिओण।

(8+2)+७

## [ Nepali Version ]

प्रश्न न-१ सहित प्रत्येक समूहबाट एक-एकवटा

प्रश्नको उत्तर देऊ।

१। (क)  $100^{\circ}\text{C}$  मा रहेको एक gm-mole ग्यासको आयतनमा त्यसको दुईगुणा हुन्जेल समतापी वृद्धि हुन्छ। ( $R_0 = 8.3$  Joules/mole-K). भए कृतकार्यको मान निर्णय गर।

(ख) प्रचलित अर्थमा चिह्नहरूको प्रयोग गरेर एउटा पातलो प्रिज्मले गराएको विचलन  $\delta = (\mu - 1)A$  हुन्छ भनी प्रमाण गर।

(ग) कुनै स्थायी चुम्बकलाई त्यसको लमाइअनुसार दुई बराबर भागमा चिरिन्छ। प्रत्येक भागका मेरु-क्षमता अनि चुम्बकीय भ्रमक कति हुन्छन् ?

(घ) 20 cm लामो समवर्तनमापक नलीमा चिनीको द्रवण खन्याउँदा समवर्तन कोण  $11^{\circ}$  पाइन्छ। त्यही परीक्षण-अवस्थामा द्रवणको विशिष्ट समवर्तन  $66^{\circ}$  भए यसको गाढापन कति हुन्छ ?

3+2+2+2

P.T.O.

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2009

**PHYSICS (General)**

Second Paper

Time : Two Hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer question no. 1 and other **three** questions, taking **one** from **each** group.

1. (a) Draw the Maxwell's speed distribution Curve and indicate the most probable speed. 2
- (b) Show that the work done by 1 mole of ideal gas during an adiabatic expansion is  $C_v(T_i - T_f)$  where  $T_i$  and  $T_f$  are initial and final temperature and  $C_v$  is the molar heat capacity at constant volume. 3
- (c) Determine the speed of light in water. Given that  $\mu_{\text{water}} = \frac{4}{3}$  and speed of light in free space is  $3 \times 10^8$  m/s. 2
- (d) What is magnetic shell. 2

**Group—A**

2. (a) What is Kinetic interpretation of temperature ? 2
- (b) Point out those defects in the Kinetic theory of gas which led to Van der Waal's equation. 2
- (c) Derive the expression for the critical constants of a real gas obeying Van der Waal's equation. 6
- (d) Show that  $\gamma = 1 + \frac{2}{f}$ , where the symbols have their usual meanings. 2
3. (a) What is the difference between thermal conductivity and thermometric conductivity ? 2
- (b) Name the thermodynamical quantity whose value depends on (i) the state only (ii) how the state is reached. 2
- (c) What do you mean by quasi-static process ? Explain why the adiabatic curves are Steeper than Isothermal ones. 2+3
- (d) A gas at  $0^\circ\text{C}$  is adiabatically expanded to thrice its initial volume. Find the final temperature. Given that  $\gamma = 1.5$ . 3
4. (a) What is entropy ? Prove that entropy increases in a irreversible process. What is the practical significance of increase in entropy ? 1+3+1

(3)

(b) The heat-sink of a Carnot engine is at a temp. of  $7^{\circ}\text{C}$  and efficiency is 40%. Find the increase of temp. of heat source if its efficiency is to be increased to 50%. 3

(c) Prove that Joule-Thomson effect is an isenthalpic effect. 4

**Group—B**

5. (a) Establish laws of reflection from Fermat's principle. 4

(b) An object is placed at a distance  $D$  from a Screen. A convex lens placed between them produces two images at its two position having distance of separation  $x$ . Show that focal length of the lens is

$$f = \frac{D^2 - x^2}{4D} \quad 4$$

(c) What is spherical aberation ? 2

(d) Mention one advantage and one disadvantage of Ramsden's eye piece. 2

6. (a) What is optical activity ? Explain how can you detect the nature of polarised light. 1+3

(b) If the plane of vibration of an incident plane polarised beam makes an angle  $30^{\circ}$  with the optic axis of a doubly refracting crystal, find the ratio of intensities of the ordinary and extra-ordinary rays of light. 3

(c) Explain whether the law of conservation of energy is obeyed in interference of light. 3

(4)

(d) What should be minimum no of lines of a grating which will just resolve in the Second order, the lines whose wavelengths are  $5890 \text{ \AA}$  &  $5896 \text{ \AA}$ . 2

**Group—C**

7. (a) Find the expression for potential at a point due to a uniform magnetic shell. 5

(b) A bar magnet makes 10 oscillations in 90 seconds at a place where  $H = 200$  amp/metre. Find the time period of swing at a place where  $H = 250$  amp/metre. 3

(c) Find the expression for the couple on a magnet in a uniform field. Hence find the work done in deflecting a bar magnet. 2+2

8. (a) Find the relation between magnetic permeability and magnetic susceptibility. 4

(b) What is hysteresis loop ? Show that the area of the hysteresis loop is proportional to the work done in carrying the magnetic substance through a cycle of magnetisation. 2+4

(c) Which properties of a magnetic material are necessary for using it as the core of an electromagnet and why ? 2

## [ BENGALI VERSION ]

১নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ হইতে একটি করিয়া প্রশ্ন লইয়া  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- ১। (ক) ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বণ্টন লেখচিত্র আঁক এবং সর্বাপেক্ষা  
সম্ভাব্য গতিবেগ চিহ্নিত কর। ২
- (খ) দেখাও যে এক মোল আদর্শ গ্যাসের বুদ্ধতাপীয় প্রসারণে  
কৃতকার্য  $C_V(T_i - T_f)$ , যেখানে  $T_i$  এবং  $T_f$  হল যথাক্রমে  
প্রাথমিক ও অন্তিম তাপমাত্রা এবং  $C_V$  হল স্থির আয়তনে  
গ্যাসের মোলার (mol) আপেক্ষিক তাপ। ৩
- (গ) জলে আলোর গতিবেগ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে  $\mu_{\text{water}} = \frac{4}{3}$   
এবং আলোর বেগ (শূন্য মাধ্যমে)  $3 \times 10^8$  m/s। ২
- (ঘ) Magnetic Shell কি? ২

## বিভাগ—ক

- ২। (ক) গতীয়তত্ত্ব অনুযায়ী তাপমাত্রার ব্যাখ্যা দাও। ২
- (খ) গ্যাসের গতীয়তত্ত্বের ত্রুটিগুলো চিহ্নিত কর যা ভ্যান ডার  
ওয়ালস সমীকরণ-এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো। ২
- (গ) ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণ মেনে চলা বাস্তব গ্যাসের  
সংকট গুণাঙ্কগুলির রাশিমালা নির্ণয়। ৬

(ঘ) দেখাও যে  $\gamma = 1 + \frac{2}{f}$  যেখানে চিহ্নগুলি তাদের প্রয়োজনীয়  
মানে বোঝায়। ২

৩। (ক) Thermal Conductivity ও Thermometric Conductivity  
পার্থক্য কি? ২

(খ) তাপ-গতিবিদ্যার রাশি সমূহের নাম উল্লেখ কর যাদের মান  
নির্ভর করে (i) শুধুমাত্র অবস্থার উপর (ii) কিভাবে কোন  
অবস্থায় পৌছায়? ২

(গ) Quasi-static পদ্ধতি বলতে কি বোঝ? সমোন্নত লেখ থেকে  
বুদ্ধতাপীয় লেখ বেশী খাড়া (Steeper)—ব্যাখ্যা কর।

২+৩

(ঘ) একটি গ্যাসকে  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বুদ্ধতাপীয়ভাবে উহার প্রাথমিক  
আয়তনের তিন গুণ প্রসারিত করা হল। অন্তিম তাপমাত্রা  
নির্ণয় কর। দেওয়া আছে  $\gamma = 1.5$ । ৩

৪। (ক) এনট্রপি কি? প্রমাণ কর যে, অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়ায় এনট্রপি  
বৃদ্ধি পায়। এনট্রপির ভৌত তাৎপর্য কি? ১+৩+১

(খ) একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ-গামলার উষ্ণতা  $7^\circ\text{C}$  এবং  
কর্মদক্ষতা 40%; ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বাড়িয়ে 50% করতে  
হলে তাপ আধারের উষ্ণতা কত বৃদ্ধি করতে হবে? ৩

(গ) প্রমাণ কর যে, জুল-টমসন ক্রিয়া একটি সম-এনথ্যালপি  
ক্রিয়া। ৪

## বিভাগ—খ

- ৫। (ক) ফার্মাটের (Fermat) নীতি থেকে প্রতিদলনের সূত্র প্রতিষ্ঠা কর। ৪
- (খ) বস্তু থেকে D দূরত্বে পর্দা অবস্থিত। বস্তু ও পর্দার মাঝে একটি উত্তল লেন্স রাখা হল। লেন্সের দুটি অবস্থানে পর্দায় বস্তুর প্রতিবিশ্ব তৈরী হল। লেন্সের দুই অবস্থানের মধ্যে দূরত্ব x। প্রমাণ কর যে, লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য f হলে  $f = \frac{D^2 - x^2}{4D}$ । ৪
- (গ) গোলীয়-অপেরন কি? ২
- (ঘ) র্যামসডেন (Ramsden) অভিনেত্র-এর একটি করে সুবিধা ও অসুবিধা উল্লেখ কর। ২
- ৬। (ক) আলোক-সক্রিয়তা কি? সমবর্তিত আলোর প্রকৃতি তুমি কিভাবে নির্ধারণ করবে ব্যাখ্যা কর। ১+৩
- (খ) আপতিত সমবর্তিত আলোর কম্পনতল যদি দ্বি-প্রতিসারক কেলাসের সরলাক্ষের সহিত 30° কোণ করে, তবে সাধারণ ও অসাধারণ রশ্মির তীব্রতার অনুপাত নির্ণয় কর। ৩
- (গ) আলোর ব্যতিচার শক্তির সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে কিনা ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ঘ) 5890 Å এবং 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রেখাদ্বয়কে দ্বিতীয় পর্যায়ে সদ্য বিক্লিষ্ট করতে যে গ্রেটিং প্রয়োজন তাহাতে ন্যূনতম কত সংখ্যক লাইন থাকবে? ২

## বিভাগ—গ

- ৭। (ক) একটি সুযম পাত-চুম্বকের (Magnetic-shell) জন্য কোন বিন্দুতে বিভবের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৫
- (খ) একটি দণ্ডচুম্বক কোন স্থানে 90 সেকেন্ডে 10টি দোলন সম্পন্ন করে। ঐ স্থানে H-এর মান 200 amp/metre. অপর একটি স্থানে H এর মান 250 amp/m হইলে ঐ স্থানে চুম্বকের দোলন কাল কত হইবে? ৩
- (গ) সুযম চৌম্বক ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি চুম্বকের উপর দ্বন্দ্বের রাশিমালা নির্ণয় কর। ইহা হইতে দণ্ড চুম্বকের বিক্ষেপণের দ্রুত কার্য নির্ণয় কর। ২+২
- ৮। (ক) চৌম্বক ভেদ্যতা ও চৌম্বক গ্রাহিতার মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর। ৪
- (খ) হিস্টেরিসিস লুপ কি? দেখাও যে একটি কোণ চৌম্বকীয় পদার্থকে একটি চুম্বকীয়চক্রের (Cycle of Magnetisation) মাধ্যমে নিয়ে যাইতে কৃতকার্য হিস্টেরিসিস লুপের ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক। ২+৪
- (গ) তড়িৎ-চুম্বকের 'কোর' নির্মাণে চৌম্বক পদার্থের কোন কোন গুণাবলী প্রয়োজন ও কেন? ২

## [NEPALI VERSION]

प्रश्न नं १ सहित प्रत्येक समूहबाट

एक-एकवटा प्रश्नको उत्तर देऊ :

१. (क) म्याक्सवेलको गति वितरण वक्र अङ्कन गर अनि त्यसमा सर्वाधिक सम्भाव्यता भएको गति सूचित गर । २
- (ख) कुनै आदर्श ग्यासको रूद्धतापी प्रसारणमा प्रारम्भिक अनि अन्तिम तापमान क्रमैले  $T_i$  अनि  $T_f$  भए अनि स्थिर आयतनमा ग्राम-अणुक ताप धारकता  $C_v$  भए त्यस ग्यासको 1 ग्राम-अणु (mole) ले गरेको कार्यको मान  $C_v(T_i - T_f)$  हुन्छ भनी प्रमाण गर । ३
- (ग)  $\mu_{\text{water}} = \frac{4}{3}$  अनि सून्य माध्यममा प्रकाशको गति  $3 \times 10^8 \text{m/s}$  दिइएका भए पानीमा प्रकाशको गति निर्धारण गर । २
- (घ) चुम्बकीय कोष्ठ भनेको के हो ? २

## समूह - क

२. (क) तापमानको गतिज व्याख्या के हो ? २
- (ख) ग्यासको गतिज सिद्धान्तका जुन त्रुटिहरूले भ्यान डर वालको समीकरणतिर डोहोल्याउँछन्, ती त्रुटिहरू उल्लेख गर । २

(ग) भ्यान डर वालको समीकरण पालन गर्ने कुनै वास्तविक ग्यासका क्रान्तिक (Critical) स्थिराङ्कहरूका निम्ति राशिमाला निगमन गर । ६

(घ) प्रचलित अर्थमा चिह्नहरूको प्रयोग गरी  $\lambda = 1 + \frac{2}{f}$  हुन्छ भनी प्रमाण गर । २

३. (क) ताप संवाहकता अनि तापमात्रिक संवाहकतामाझ के भिन्नता छ ? २

(ख) (i) केवल अवस्था माथि  
(ii) त्यस अवस्थामा पुग्ने तरिकामाथि निर्भर गर्ने तापगतीय राशिको नाम उल्लेख गर । २

(ग) स्थिरप्रायः प्रक्रिया भन्नाले के बुझ्छौ ? समतापी प्रक्रियाका भन्दा रूद्धतापी प्रक्रियाका वक्रहरू किन अतिप्रवण हुन्छन्, व्याख्या गर । २+३

(घ)  $0^\circ\text{C}$  मा रहेको एउटा ग्यासलाई रूद्धतापी प्रसारणद्वारा त्यसको प्रारम्भिक आयतनको तीन गुणा बनाइन्छ,  $\lambda = 1.5$  दिइएको छ भने त्यसको अन्तिम तापमान निर्णय गर । ३

४. (क) उत्क्रम माप भनेको के हो ? कुनै अप्रतिवर्ती प्रक्रियामा उत्क्रम मापको वृद्धि हुन्छ भनी प्रमाण गर । उत्क्रम माप वृद्धिको प्रयोगिक महत्व के हुन्छ ? १+३+१

(ख) एउटा कार्नोट कलको तापशोषक  $7^\circ\text{C}$  मा छ अनि त्यसको दक्षता 40% छ । त्यसको दक्षता वृद्धि गरेर 50% बनाउन तापस्रोतमा चाहिने तापमान-वृद्धि निर्णय गर । ३

- (ग) जुल-टमसन क्रिया एउटा सम-एन्थ्याल्पीय क्रिया हो भनी प्रमाण गर । ४

## समूह - ख

५. (क) फर्माटको सिद्धान्तबाट प्रतिफलनका नियमहरू सिद्ध गर । ४
- (ख) कुनै वस्तुलाई पददिखि D दूरत्वमा राखिन्छ ? त्यसको माझमा राखिएको एउटा उत्तल लेन्सले पर्दामा x दूरत्वको अन्तरमा दुईवटा प्रतिबिम्ब बनाउँछ । लेन्सको नाभि-दूरी  $f = \frac{D^2 - x^2}{4D}$  हो भनी प्रमाण गर । ४
- (ग) गोलकाकार विपथन भनेको के हो ? २
- (घ) राम्देनको नेत्रकको एउटा सुविधा अनि एउटा असुविधा उल्लेख गर । २
६. (क) प्रकाश सक्रियता भनेको के हो ? समवर्तित प्रकाशको प्रकृति कसरी पत्तो लाउन सकिन्छ, व्याख्या गर । १+३
- (ख) समतलीय समवर्तित प्रकाशको आपतित किरण पुञ्जको कम्पनको समतलले द्विप्रतिसरण स्फटिकको प्रकाश-अक्षसित  $30^\circ$  कोण बनाउँछ भने साधारण अनि असाधारण प्रकाशका किरणहरूको तीव्रताको अनुपात निर्णय गर । ३
- (ग) प्रकाश व्यतिकरणले ऊर्जाको अविनाशिताको नियम पालन गर्छ वा गर्दैन, व्याख्या गर । ३
- (घ)  $5890\text{\AA}$  अनि  $5896\text{\AA}$  तरङ्गलमाइका रेखाहरूलाई द्वितीय क्रममा विखण्डित पार्न मात्रका निम्ति रेखाछिद्रसमूहमा न्यूनतम कतिवटा रेखाहरू हुनुपर्छ ? २

## समूह - ग

७. (क) एउटा एकसमान चुम्बकीय कोष्ठले सृष्टि गरेको चुम्बक-क्षेत्रको कुनै विन्दुमा विभवका निम्ति राशिमाला निर्णय गर । ५
- (ख)  $H = 200 \text{ amp/metre}$  भएको कुनै ठाँउमा एउटा दण्ड चुम्बकले  $90$  सेकेन्डमा  $10$  वटा दोलन तय गर्छ ।  $H = 250 \text{ amp/metre}$  भएको ठाँउमा त्यस चुम्बकको दोलनको आवृत्तिकाल निर्णय गर । ३
- (ग) कुनै एकसमान चुम्बक-क्षेत्रमा एउटा चुम्बकमाथि क्रियाशील युग्म-बलका निम्ति राशिमाला निर्णय गर । त्यस राशिमालाबाट एउटा दण्ड चुम्बकलाई विक्षेपण गर्दा हुने कार्यको मान निर्णय गर । २+२
८. (क) चुम्बकीय पारगम्यता अनि चुम्बकीय ग्रहणशीलता माझ सम्पर्क स्थापना गर । ४
- (ख) शैथिल्य चक्रभनेको के हो ? एउटा चुम्बकीय पदार्थको शैथिल्य चक्रको क्षेत्रफल अनि त्यसलाई चुम्बकीकरणको एउटा चक्र तय गराउँदा हुने कार्यको मान समानुपातिक हुन्छ भनी प्रमाण गर । २+४
- (ग) कुनै चुम्बकीय पदार्थलाई एउटा विद्युत् चुम्बकको क्रोड (core) को रूपमा प्रयोग गर्नका निम्ति त्यसमा हुनुपर्ने आवश्यक गुणहरू के के हुन् अनि यसको कारण के हो ? २

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2 0 1 1

**PHYSICS (General)**

FIRST PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. 1 and other **three** questions, taking **one** from each Group.

1. (a) If  $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$ , then prove that  $\vec{A}$  and  $\vec{B}$  are perpendicular to each other. 2
- (b) What are stationary waves? In what way do they differ from a plane progressive wave? 2
- (c) Prove that  

$$\vec{A} = (4xy - z^3)\vec{i} + 2x^2\vec{j} - 3xz^2\vec{k}$$
 is an irrotational vector. 2
- (d) State the work-energy theorem. 1

DRM—2700/377

( Turn Over )

( 2 )

- (e) Calculate the moment of inertia of a circular disc of mass 30 gm and radius 4 cm about an axis passing through its centre and perpendicular to its plane. 2

GROUP—A

( Mechanics and Oscillations )

2. (a) If  $\vec{b} \times \vec{c} + \vec{c} \times \vec{a} + \vec{a} \times \vec{b} = 0$ , then prove that the vectors  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  are coplanar. 3
- (b) A particle, acted on by a constant force  $\vec{F} = 3\vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}$ , is displaced from the point (3, 1, 2) to the point (1, 4, -5). Find the work done by the force. 3
- (c) If  $|\vec{a}| = 10$ ,  $|\vec{b}| = 1$  and  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 8$ , then find  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ . 3
- (d) For what value of  $c$ , the vector given by  $\vec{A} = (x + 3y)\vec{i} + (y - 2x)\vec{j} + (x + cz)\vec{k}$  will be solenoidal? 3
3. (a) Establish the differential equation of SHM. Solve the equation and hence show that the mode of motion is repeated at a regular interval of time. 1+3+1=5

( 3 )

- (b) State and prove the parallel axes theorem in moment of inertia of a rigid body. 3
- (c) Obtain an expression for the moment of inertia of a homogeneous solid sphere about its diameter. 4
4. (a) Define gravitational intensity and potential. 2
- (b) Find an expression for the gravitational potential at an external point due to a thin spherical shell. 5
- (c) State Kepler's laws of planetary motion. 3
- (d) Show that the central force is a conservative force. 2

GROUP—B

( General Properties of Matter )

5. (a) Define Young's modulus ( $Y$ ), Bulk modulus ( $K$ ), Poisson's ratio ( $\sigma$ ) and hence establish the relation  $Y = 3K(1 - 2\sigma)$ . 3+4=7

( 4 )

- (b) Deduce an expression for the excess pressure inside a spherical soap bubble. 3
- (c) 1000 drops of water, each of diameter 0.2 mm, combine to form a single larger drop. Calculate the loss of energy in forming the larger drop.  
[Assume the surface tension of water to be 72 dynes/cm] 2
6. (a) Define surface tension of a liquid and find its dimension. 1+1=2
- (b) Find an expression for the height to which a liquid may rise in a capillary tube. State Jurin's law. 4+1=5
- (c) State Bernoulli's theorem in fluid motion explaining the different terms involved. 2
- (d) Using the principle of dimensional homogeneity, deduce Stokes' law in viscosity. 3

DRM—2700/377

( Continued )

( 5 )

GROUP—C

( Waves and Acoustics )

7. (a) Obtain an expression for the velocity of propagation of longitudinal waves in a solid medium. 5
- (b) What are phase velocity and group velocity? 1+1=2
- (c) State the factors on which the intensity of sound waves depends. 2
- (d) Mention some of the applications of ultrasonics. 3
8. (a) What is Doppler effect? Derive an expression for the apparent frequency of the note received by an observer at rest when the source of sound is approaching towards the observer. 2+5=7
- (b) If the source of sound moves away from a stationary listener with the velocity of sound, then show that the apparent frequency of the sound heard by the listener will be halved. 3
- (c) What are the requirements of a good auditorium? 2

DRM—2700/377

( Turn Over )

( 6 )

[ BENGALI VERSION ]

প্রশ্ন নং ১ এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) যদি  $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$  হয়, তবে প্রমাণ কর যে  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  রাশিদুটি পরস্পর লম্ব হবে। ২
- (খ) স্থানু তরঙ্গ বলতে কি বোঝ? সচল তরঙ্গের থেকে এর তফাৎ কি? ২
- (গ) প্রমাণ কর যে  

$$\vec{A} = (4xy - z^3)\vec{i} + 2xz^2\vec{j} - 3xz^2\vec{k}$$
 একটি irrotational ভেক্টর। ২
- (ঘ) কার্ব-শক্তির উপপাদ্যটি বিবৃত কর। ১
- (ঙ) 30 গ্রাম ভর এবং 4 সেমি ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি সুষম গোলাকার চাকতির কেন্দ্রগামী এবং তলের উপর লম্ব কোন অক্ষের সাপেক্ষে জড়তা ভ্রামক নির্ণয় কর। ২

বিভাগ—ক

( বলবিদ্যা ও কম্পন )

- ২। (ক) যদি  $\vec{b} \times \vec{c} + \vec{c} \times \vec{a} + \vec{a} \times \vec{b} = 0$  হয়, তবে প্রমাণ কর যে  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  ভেক্টরগুলি সামতলিক। ৩
- (খ) একটি কণার ওপর  $\vec{F} = 3\vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}$  মানের একটি বল কাজ করার ফলে কণাটি (3, 1, 2) বিন্দু থেকে (1, 4, -5) বিন্দুতে স্থানান্তরিত হল। বলটির দ্বারা কৃতকার্য-এর পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

( 7 )

- (গ) যদি  $|\vec{a}| = 10, |\vec{b}| = 1$  এবং  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 8$  হয়, তাহলে  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ -এর মান নির্ণয় কর। ৩
- (ঘ)  $c$ -এর কোন মানের জন্য  

$$\vec{A} = (x + 3y)\vec{i} + (y - 2x)\vec{j} + (x + cz)\vec{k}$$
 এই ভেক্টরটি একটি solenoidal ভেক্টর হবে? ৩

- ৩। (ক) সরল দোলগতির অবকল সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর। সমীকরণটি সমাধান কর এবং দেখাও যে গতিটি একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর পুনরাবৃত্ত হয়।  $1+3+1=5$
- (খ) কঠিন বস্তুর জড়তা ভ্রামকের সমান্তরাল অক্ষ-এর উপপাদ্যটি বিবৃত কর এবং প্রমাণ কর। ৩
- (গ) একটি সমসত্ত্ব কঠিন গোলকের ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তা ভ্রামকের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৪
- ৪। (ক) মহাকর্ষীয় প্রাবল্য এবং বিভবের সংজ্ঞা দাও। ২
- (খ) একটি পাতলা গোলায় খোলকের কোন বহিঃস্থ বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভবের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৫
- (গ) গ্রহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের সূত্রগুলি বিবৃত কর। ৩
- (ঘ) দেখাও যে, কেন্দ্রিক বল একটি সংরক্ষী বল। ২

DRM—2700/377

( Continued )

DRM—2700/377

( Turn Over )

( 8 )

বিভাগ—খ

( পদার্থের সাধারণ ধর্ম )

- ৫। (ক) ইয়ং গুণাঙ্ক ( $Y$ ), আয়তন বিকার গুণাঙ্ক ( $K$ ), পয়সন অনুপাত ( $\sigma$ )-এর সংজ্ঞা দাও এবং এদের মধ্যে  $Y = 3K(1 - 2\sigma)$  সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা কর।  $৩+৪=৭$
- (খ) কোন গোলায় সাবানের বুদবুদের অভ্যন্তরের অতিরিক্ত চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর।  $৩$
- (গ)  $0.2 \text{ mm}$  ব্যাসার্ধের 1000 টি জলবিন্দু একত্রিত হয়ে একটি বড় জলবিন্দুতে পরিণত হল। এর জন্য কত পরিমাণ শক্তি ক্ষয় হবে তা নির্ণয় কর।  
[ধরে নাও জলের পৃষ্ঠটান 72 ডাইন/সেমি]  $২$
- ৬। (ক) তরলের পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা দাও এবং এর মাত্রা নির্ধারণ কর।  $১+১=২$
- (খ) একটি কৈশিক নলে তরল কত উচ্চতা পর্যন্ত আরোহণ করতে পারে তার রাশিমালা নির্ণয় কর। জুরিনের সূত্রটি বিবৃত কর।  $৪+১=৫$
- (গ) প্রবাহীর গতি সম্পর্কিত বারনৌলী-র উপপাদ্যটি বিবৃত কর এবং এর বিভিন্ন চিহ্নগুলি (terms) ব্যাখ্যা কর।  $২$
- (ঘ) মাত্রিক সুষমতা প্রয়োগ করে তরলের সান্দ্রতা সংক্রান্ত স্টোকস-এর সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর।  $৩$

DRM—2700/377

( Continued )

( 9 )

বিভাগ—গ

( তরঙ্গ এবং শব্দবিজ্ঞান )

- ৭। (ক) কঠিন মাধ্যমের ভিতর দিয়ে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় কর।  $৫$
- (খ) দশা বেগ (phase velocity) এবং সমষ্টি বেগ (group velocity) কাকে বলে?  $১+১=২$
- (গ) শব্দ তরঙ্গের প্রাবল্য যে বিষয়গুলির উপর নির্ভরশীল তা বিবৃত কর।  $২$
- (ঘ) শব্দোত্তর তরঙ্গের (ultrasonics) কিছু ব্যবহারিক প্রয়োগ উল্লেখ কর।  $৩$
- ৮। (ক) ডপলার ক্রিয়া কাকে বলে? স্থির শ্রোতার অভিमुखে গতিশীল কোন উৎস হতে নির্গত শব্দের কম্পাঙ্কের আপাত পরিবর্তনের রাশিমালা নির্ণয় কর।  $২+৫=৭$
- (খ) যদি শব্দের উৎস কোন স্থির শ্রোতা হতে শব্দের গতিবেগের সাথে দূরে সরে যায়, তবে দেখাও যে উৎস হতে উৎপন্ন শব্দের আপাত কম্পাঙ্ক শ্রোতার নিকট অর্ধেক বলে মনে হবে।  $৩$
- (গ) ভাল অডিটোরিয়াম হওয়ার জন্য কি কি প্রয়োজন?  $২$

[ NEPALI VERSION ]

প্রশ্ন সংখ্যা ১ সহিত প্রত্যেক সমূহব্রাট এক-একবটা প্রশ্নকো উত্তর দেও।

১. (ক)  $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$  হলে  $\vec{A}$  অর্থাৎ  $\vec{B}$  একা অর্থাৎ লম্ব স্তম্ভু ভনী প্রমাণ কর।  $২$

DRM—2700/377

( Turn Over )

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2 0 1 1

**PHYSICS (General)**

SECOND PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. 1 and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) What are the essential features of Brownian motion? 2
- (b) A lens of power + 2 diopter is in contact with another lens of power - 1 diopter. What will be the focal lengths of these two lenses and the type of the equivalent lens? 3
- (c) What is the highest order of spectrum which may be seen, with sodium light of wavelength  $\lambda = 5893 \text{ \AA}$ , by means of a grating having 5000 lines/cm? 2
- (d) What are the similarities between blackbody radiation and a perfect gas? 2

DRM—2700/378

( Turn Over )

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2 0 1 1

**PHYSICS (General)**

SECOND PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. **1** and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) What are the essential features of Brownian motion? 2
- (b) A lens of power + 2 diopter is in contact with another lens of power - 1 diopter. What will be the focal lengths of these two lenses and the type of the equivalent lens? 3
- (c) What is the highest order of spectrum which may be seen, with sodium light of wavelength  $\lambda = 5893 \text{ \AA}$ , by means of a grating having 5000 lines/cm? 2
- (d) What are the similarities between blackbody radiation and a perfect gas? 2

DRM—2700/378

( Turn Over )

( 2 )

( 3 )

GROUP—A

( Heat and Thermodynamics )

2. (a) State the fundamental assumptions of the kinetic theory of gases. 2
- (b) Derive an expression for the pressure exerted by a gas according to the kinetic theory. 5
- (c) Write down the Maxwell's law of distribution of molecular velocities explaining the symbols used. 2
- (d) Calculate the r.m.s. velocity of hydrogen at NTP. [Given that 1 litre of  $H_2$  weighs 0.08987 gm at NTP] 3
3. (a) Explain adiabatic process. For an adiabatic process of an ideal gas, establish the relation  $TV^{\gamma-1} = \text{constant}$ , where  $\gamma = C_p / C_v$ . 1+4=5
- (b) Define critical temperature ( $T_c$ ) and Boyle temperature ( $T_B$ ) of a gas, and hence find the relation between them for van der Waals gas. 2+2=4
- (c) A Carnot's engine has an efficiency of 40% when the temperature of the sink is  $7^\circ\text{C}$ . What must be the change in temperature of the source to make its efficiency to 50%? 3

4. (a) Define emissive power and absorptive power of a body. 1+1=2
- (b) State Kirchoff's law of heat radiation and hence prove that  $E_\lambda = e_\lambda / a_\lambda$ , where the notations have their usual meanings. 1+4=5
- (c) Show that Newton's law of cooling follows from Stefan-Boltzmann law. 3
- (d) Define entropy and explain its physical significance. 1+1=2

GROUP—B

( Geometrical and Physical Optics )

5. (a) What do you mean by chromatic aberration of a lens? 2
- (b) Deduce the condition of achromatism of two thin lenses in contact with each other. 4
- (c) A thin converging lens and a thin diverging lens, each of focal length 10 cm, are placed coaxially in air at a distance of 5 cm. Find the power of the combination of the lenses. 3
- (d) State and explain Fermat's principle. 3

( 4 )

6. (a) Explain the formation of Newton's rings and deduce an expression for the diameter of the rings.  $2+3=5$
- (b) Describe how the wavelength of a monochromatic light can be measured by Newton's ring experiment. 3
- (c) Explain whether the law of conservation of energy is obeyed in interference of light. 3
- (d) What will happen in Newton's ring experiment if the glass plate is replaced by a plane mirror? 1
7. (a) Explain, with theory, how a spectrum is produced by a plane transmission grating. How is it used to determine the wavelength of light?  $4+2=6$
- (b) What should be the minimum number of lines of a grating which will just resolve the lines in the second order whose wavelengths are  $5890 \text{ \AA}$  and  $5896 \text{ \AA}$ ? 3
- (c) How can you distinguish polarized light from ordinary light? What is Brewster's law?  $2+1=3$

DRM—2700/378

( Continued )

( 5 )

GROUP—C

( Magnetostatics )

8. (a) Find the expression for the couple acting on a bar magnet suspended in a uniform magnetic field. Hence find the work done in deflecting the bar magnet.  $2+2=4$
- (b) Define magnetic potential. Derive expressions for the magnetic potential and intensity at any point  $(r, \theta)$  due to a short bar magnet.  $1+2+3=6$
- (c) A permanent bar magnet is cut lengthwise into two equal parts. What will be the pole strength and magnetic moment of each part? 2
9. (a) What is a magnetic shell? Obtain an expression for the potential at a point due to a uniform magnetic shell.  $1+4=5$
- (b) Distinguish among ferro-, para-, dia-magnetic substances. 3
- (c) Show that the area of the  $B$ - $H$  loop is  $4\pi$  times than the area of the  $I$ - $H$  loop. 4

DRM—2700/378

( Turn Over )

( 6 )

[ BENGALI VERSION ]

প্রশ্ন নং ১ এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) ব্রাউনীয় গতির আবশ্যিক বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি? ২
- (খ) +2 ডাইওপটার ক্ষমতাসম্পন্ন একটি লেন্স -1 ডাইওপটার ক্ষমতাসম্পন্ন আরেকটি লেন্সের সংস্পর্শে আছে। উক্ত লেন্সদ্বয়ের ফোকাস দৈর্ঘ্যগুলি কত এবং তুল্য লেন্সটি কি ধরনের হবে? ৩
- (গ) 5000 lines/cm বিশিষ্ট একটি গ্রেটিং-এর সাহায্যে 5893 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সোডিয়াম আলোতে সর্বোচ্চ কোন পর্যায়ের বর্ণালী দেখা যাবে? ২
- (ঘ) কৃষ্ণবস্তু বিকিরণ এবং একটি আদর্শ গ্যাসের মধ্যে সাদৃশ্যগুলি কি কি? ২

বিভাগ—ক

( তাপ ও তাপগতিবিদ্যা )

- ২। (ক) গ্যাসের গতিতত্ত্বের মূল অঙ্গীকারসমূহ বিবৃত কর। ২
- (খ) গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে আদর্শ গ্যাসের দ্বারা প্রদত্ত চাপের রাশিমালা স্থাপন কর। ৫
- (গ) ব্যবহৃত চিহ্নগুলির ব্যাখ্যাসহ ম্যাক্সওয়েলের আণবিক বেগ-বন্টন সূত্রটি লিখ। ২

( 7 )

- (ঘ) NTP-তে হাইড্রোজেন গ্যাসের r.m.s. গতিবেগ নির্ণয় কর। [দেওয়া আছে, NTP-তে 1 লিটার  $H_2$ -এর ওজন 0.08987 gm] ৩

- ৩। (ক) রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। একটি আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$  সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর, যেখানে  $\gamma = C_p / C_v$ . ১+৪=৫
- (খ) একটি গ্যাসের ক্ষেত্রে সংকট তাপমাত্রা ( $T_C$ ) এবং বয়েল তাপমাত্রা ( $T_B$ )-এর সংজ্ঞা দাও এবং ভ্যান ডার ওয়ালস গ্যাসের ক্ষেত্রে  $T_C$  ও  $T_B$ -এর সম্পর্কটি নির্ণয় কর। ২+২=৪
- (গ) একটি কার্ণো ইঞ্জিনের তাপআধারের উষ্ণতা যখন  $7^\circ C$ , তখন তার কর্মদক্ষতা 40%। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি করে 50% হতে হলে তাপআধারের উষ্ণতার কত পরিবর্তন করতে হবে? ৩

- ৪। (ক) কোন বস্তুর বিকিরণ ক্ষমতা এবং শোষণ ক্ষমতার সংজ্ঞা দাও। ১+১=২
- (খ) তাপ বিকিরণের ক্ষেত্রে কির্সফ-এর সূত্রটি বিবৃত কর এবং প্রমাণ কর যে  $E_\lambda = e_\lambda / a_\lambda$ , যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত। ১+৪=৫
- (গ) দেখাও যে, নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি স্টেফান-বোলটজম্যান সূত্র থেকে পাওয়া যায়। ৩
- (ঘ) এনট্রপির সংজ্ঞা দাও এবং এর ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ১+১=২

( 8 )

বিভাগ—খ

( জ্যামিতিক ও ভৌত আলোকবিজ্ঞান )

- ৫। (ক) লেন্সের বর্ণপেরণ বলতে কি বোঝ ? ২
- (খ) দুটি পাতলা লেন্সকে পরস্পর একত্রে গায়ে গায়ে রাখলে বর্ণপেরণ ক্রটিমুক্ত করবার শর্তটি প্রতিষ্ঠা কর। ৪
- (গ) বাতাসে 5 cm দূরে সমোক্ষভাবে প্রতিটি 10 cm ফোকাস দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি পাতলা অভিসারী লেন্স ও একটি পাতলা অপসারী লেন্সকে রাখা হল। যুগ্ম লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- (ঘ) ফার্মাটের নীতিটি বিবৃত কর ও ব্যাখ্যা কর। ৩
- ৬। (ক) নিউটন রিং-এর গঠন ব্যাখ্যা কর এবং রিং-এর ব্যাসের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।  $২+৩=৫$
- (খ) নিউটন রিং পরীক্ষার সাহায্যে কিভাবে একবর্ণী আলোক রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায় তা বর্ণনা কর। ৩
- (গ) আলোর ব্যতিচার শক্তির সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে কি না তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- (ঘ) নিউটনের রিং পরীক্ষায় সাধারণ কাঁচফলকের পরিবর্তে সমতল দর্পণ ব্যবহার করলে কি ঘটবে ? ১

( 9 )

- ৭। (ক) প্লেন ট্রান্সমিশন গ্রেটিং-এর ক্ষেত্রে কিভাবে বর্ণালীর সৃষ্টি হয় তা তত্ত্বসহ ব্যাখ্যা কর। এর সাহায্যে কিভাবে আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করা হয় ?  $৪+২=৬$
- (খ)  $5890 \text{ \AA}$  এবং  $5896 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রেখাদ্বয়কে দ্বিতীয় পর্যায়ে সদ্য বিক্লিষ্ট করতে যে গ্রেটিং প্রয়োজন তাতে ন্যূনতম কত সংখ্যক লাইন থাকবে ? ৩
- (গ) সমবর্তিত আলো ও সাধারণ আলোর মধ্যে কিভাবে পার্থক্য করবে ? ব্রুস্টারের সূত্রটি কী ?  $২+১=৩$

বিভাগ—গ

( ছিন্ন চুম্বকত্ব )

- ৮। (ক) একটি সুস্থম চৌম্বকক্ষেত্রে অবস্থিত কোন দণ্ডচুম্বককে ঝুলিয়ে রাখা আছে। উহার উপর চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা ক্রিয়াশীল ঘন্থের রাশিমালা নির্ণয় কর। এর থেকে দণ্ডচুম্বক বিক্ষেপের দক্ষন কৃতকার্য-এর পরিমাণ নির্ণয় কর।  $২+২=৪$
- (খ) চৌম্বক বিভবের সংজ্ঞা দাও। ক্ষুদ্র দণ্ডচুম্বকের দক্ষন কোন বিন্দুতে  $(r, \theta)$  বিভব এবং তীব্রতার মান নির্ণয় কর।  $১+২+৩=৬$
- (গ) একটি স্থায়ী দণ্ডচুম্বককে ইহার দৈর্ঘ্য বরাবর দুটি সমান অংশে বিভক্ত করা হল। তাহলে প্রতিটি অংশের মেরুশক্তি ও চৌম্বক ভ্রামক কি হবে ? ২

( 10 )

- ৯। (ক) চৌম্বক খোলক কী? সুষম চৌম্বক খোলক-এর দরুন কোন  
বিন্দুতে উহার বিভবের রাশিমালা নির্ণয় কর।  $১+৪=৫$
- (খ) অয়শ্চৌম্বক, পরাচৌম্বক এবং তিরশ্চৌম্বক পদার্থের মধ্যে  
পার্থক্যগুলি লিখ। ৩
- (গ) দেখাও যে,  $B-H$  হিস্টেরিসিস লুপের ক্ষেত্রফল  $I-H$   
হিস্টেরিসিস লুপের ক্ষেত্রফলের  $4\pi$  গুণ। ৪

DRM—2700/378

( Continued )

B II (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2011

**PHYSICS (General)**

FOURTH PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. 1 and **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) Deduce the relation  $\vec{E} = -\vec{\nabla}\phi$  between the potential  $\phi$  and intensity  $\vec{E}$  at a point in an electric field. 3
- (b) Add the numbers  $(11101 \cdot 111)_2$ ,  $(10101 \cdot 101)_2$  and express the result in decimal form. 3
- (c) A Zener diode having a rating 24 V, 3 watts is connected in series with a variable d.c. source of 50 to 100 volts and a resistance of 12 k $\Omega$  is connected across the Zener. Find the minimum and maximum values of Zener current. 3

DRM—3220/462

( Turn Over )

( 2 )

## GROUP—A

2. (a) Obtain an expression for the mechanical force per unit area acting on the surface of a charged conductor using Coulomb's theorem. 6
- (b) Two concentric thin metallic shells of radii  $R_1$  and  $R_2$ , where  $R_1 < R_2$ , bear charges of  $q_1$  and  $q_2$  respectively. Using Gauss' law, find (i) the electric field intensity at radius  $r < R_1$ , and (ii) the electric field intensity at radius  $r$  between  $R_1$  and  $R_2$ . 3
- (c) ABC is an equilateral triangle whose sides are 5 cm each in length. Two point charges  $+100 \mu\text{C}$  and  $-100 \mu\text{C}$  are placed at A and B respectively. Find the direction and magnitude of electric field at C. 3
3. (a) If two conductors of different potentials are connected with each other, then show that after distribution of charge, the ratio of their charges is equal to the ratio of their capacitances. 3
- (b) Define  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$  and  $\vec{P}$ . Establish the relation  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ , where the symbols carry their usual meanings. 3+2=5

DRM—3220/462

( Continued )

( 3 )

- (c) A parallel-plate capacitor has air between its two plates which are of area  $A$  each and separated by a distance  $d$ . Calculate the change in its capacity if a very thin metallic sheet of area  $A$  is introduced between the two plates. 4
4. (a) Define the terms dielectric constant  $K$  and electric susceptibility  $\chi_e$ . Prove the relation  $K = 1 + \chi_e$ . 4
- (b) Derive an expression for energy density in parallel-plate capacitor. 4
- (c) What do you mean by dielectric strength of a medium? 2
- (d) Can two equipotential surfaces intersect each other? 2

## GROUP—B

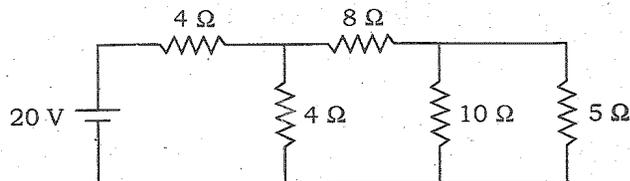
5. (a) State Kirchoff's law for the distribution of current in a network of conductors. 2
- (b) Describe how potentiometers can be used to compare the e.m.f.'s of two cells. Draw a neat diagram of the circuit. 3+1=4

DRM—3220/462

( Turn Over )

( 4 )

- (c) State Norton's theorem. Using Norton's theorem, find the current through 5 Ω resistance in the circuit shown in the figure below : 2+4=6



6. (a) State and explain Biot-Savart law. 3
- (b) Using Biot-Savart law, find the magnetic field due to an infinite straight wire carrying current. 4
- (c) What is the difference between Seebeck effect and Peltier effect? 2
- (d) What is the difference between dead-beat galvanometer and ballistic galvanometer? 3
7. (a) What do you mean by resonance in a series *L-C-R* circuit? Find the resonance frequency. 2+3=5
- (b) What is *Q*-factor and on what factors does it depend? 3
- (c) Calculate the growth of a charge in an inductor of inductance *L* connected in series with a battery of e.m.f. *E* and resistance *R*. 4

DRM—3220/462

( Continued )

( 5 )

GROUP—C

8. (a) What is the basic difference between a Zener diode and a specific diode in respect to junction and doping? 2
- (b) Explain, with a simple diagram, the application of Zener diode as a voltage regulator. 3
- (c) Explain how the d.c. output voltage of a full-wave rectifier is improved by a capacitor filter and draw waveforms of the output voltage as load voltage. 2+2=4
- (d) What are input and output characteristics for a transistor? Draw the output characteristics for common-emitter mode and point out its different regions. 1+2=3
9. (a) State and explain De Morgan's theorem. 2
- (b) A logic expression is  $Y = AB + \overline{AB}$  given. Write down the truth table of this expression and draw the particular circuit using AND, OR and NOT gates whose output is the above expression. 4
- (c) Draw a circuit diagram for AND gate using discrete elements and write down its truth table. 4
- (d) Subtract the numbers  $(1110)_2$  and  $(1011)_2$ , and express the result in decimal form. 2

DRM—3220/462

( Turn Over )

( 6 )

[ BENGALI VERSION ]

১ নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) কোন তড়িৎক্ষেত্রে তড়িৎ বিভব  $\phi$  এবং ক্ষেত্র প্রাবল্য  $\vec{E}$   
হলে এদের মধ্যে সম্পর্ক  $\vec{E} = -\nabla\phi$  নির্ণয় কর। ৩
- (খ)  $(11101 \cdot 111)_2$ ,  $(10101 \cdot 101)_2$  সংখ্যাগুলিকে  
যোগ কর এবং যোগফলটি দশমিক পদ্ধতিতে প্রকাশ কর। ৩
- (গ) রেটিং 24 V, 3 watts বিশিষ্ট একটি জেনার ডায়োডকে  
50 থেকে 100 volts-এর একটি পরিবর্তী d.c.  
উৎসের সাথে সমবায় শ্রেণীতে যোগ করা হল এবং  
একটি 12 k $\Omega$  রোধ জেনার ডায়োডটির সাপেক্ষে যুক্ত  
করা হল। সর্বনিম্ন এবং সর্বোচ্চ জেনার প্রবাহমাত্রা নির্ণয়  
কর। ৩

বিভাগ—ক

- ২। (ক) কুলম্ব সূত্রটি প্রয়োগ করে একটি আহিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের  
একক ক্ষেত্রফলে যে বল প্রযুক্ত হয় তা নির্ণয় কর। ৬
- (খ)  $R_1$  এবং  $R_2$  ব্যাসার্ধের সুষমভাবে আহিত পাতলা গোলায়  
খোলকের ক্ষেত্রে যখন  $R_1 < R_2$  এবং তারা  $q_1$  এবং  $q_2$   
তড়িতাধান বহন করে, তখন Gauss-এর উপপাদ্য  
প্রয়োগ করে খোলকের কেন্দ্র হতে  $r$  দূরত্বে ক্ষেত্র প্রাবল্যের  
মান নির্ণয় কর যখন (i)  $r < R_1$  এবং (ii)  $r$  যখন  $R_1$  এবং  
 $R_2$ -এর মধ্যে অবস্থিত। ৩

DRM—3220/462

( Continued )

( 7 )

(গ) ABC একটি সমবাহু ত্রিভুজ যার বাহুগুলির প্রত্যেকটির  
দৈর্ঘ্য 5 cm. + 100  $\mu\text{C}$  এবং - 100  $\mu\text{C}$  দুটি  
তড়িতাধান A এবং B বিন্দুতে রাখা আছে। C বিন্দুতে  
তড়িৎক্ষেত্রের দিক ও প্রাবল্য নির্ণয় কর। ৩

৩। (ক) বিভিন্ন বিভবযুক্ত দুটি পরিবাহীকে পরস্পরের সাথে যুক্ত  
করা হলে দেখাও যে তাদের মধ্যে আধান বণ্টনের পর  
তড়িতাধানের অনুপাত তাদের ধারকত্বের অনুপাতের  
সমান। ৩

(খ)  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$  এবং  $\vec{P}$ -এর সংজ্ঞা দাও। পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমে  
প্রমাণ কর  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ , যেখানে সংকেতগুলি সাধারণ  
অর্থবাহী। ৩+২=৫

(গ) একটি সমান্তরাল প্লেট ধারকের দুটি প্লেটের মধ্যবর্তী স্থানে  
বাতাস রয়েছে। ধারকের প্লেট দুটির প্রতিটির ক্ষেত্রফল A  
এবং তারা  $d$  দূরত্বে অবস্থিত। যদি A ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট  
একটি পাতলা ধাতব প্লেট ঐ দুটি প্লেটের মধ্যে স্থাপন করা  
হয়, তবে ধারকত্বের কি পরিবর্তন হবে? ৪

৪। (ক) পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক K এবং তড়িৎ প্রবণতা  $\chi_e$ -এর সংজ্ঞা  
দাও। প্রমাণ কর,  $K = 1 + \chi_e$ । ৪

(খ) একটি সমান্তরাল প্লেট ধারকের দুটি প্লেটের মধ্যে রাখা কোন  
পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমের প্রতি একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তির  
রাশিমালা নির্ণয় কর। ৪

DRM—3220/462

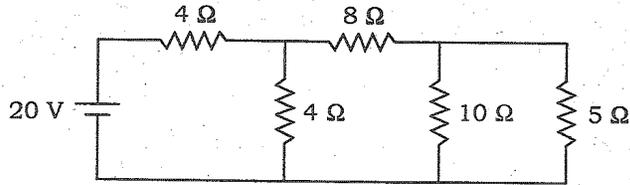
( Turn Over )

( 8 )

- (গ) কোন মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক শক্তি বলতে কি বোঝ? ২
- (ঘ) দুটি সমবিভব তল কি পরস্পরকে ছেদ করতে পারে? ২

## বিভাগ—খ

- ৫। (ক) পরিবাহী জালে তড়িৎপ্রবাহ বণ্টন সম্পর্কিত Kirchhoff-এর সূত্রাবলী উল্লেখ কর। ২
- (খ) পোটেন্সিওমিটারের সাহায্যে দুটি কোষের তড়িচ্চালক বলের তুলনা কিভাবে করা যায়? বর্তনীর একটি পরিষ্কার চিত্র আঁক। ৩+১=৪
- (গ) নর্টন উপপাদ্য বিবৃত কর। নর্টন উপপাদ্য প্রয়োগ করে সংলগ্ন তড়িৎ বর্তনীতে  $5\ \Omega$  রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর : ২+৪=৬



- ৬। (ক) বায়ো-সার্ভিস সূত্রটি বিবৃত কর এবং ব্যাখ্যা কর। ৩
- (খ) বায়ো-সার্ভিস সূত্রটি প্রয়োগ করে ঋজু প্রবাহের দরুন যে-কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর। ৪
- (গ) সিবেক ক্রিয়া এবং পেন্টিয়ার ক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্যগুলি লেখ। ২
- (ঘ) বিলম্বিত দোলন বা ডেড-বীট গ্যালভানোমিটার এবং ক্ষেপক বা ব্যালিস্টিক গ্যালভানোমিটারের মধ্যে পার্থক্য কি? ৩

DRM—3220/462

( Continued )

( 9 )

- ৭। (ক) একটি শ্রেণী  $L-C-R$  বর্তনীতে অনুদাদ বলতে কি বোঝ? ঐ বর্তনীতে অনুদাদী কম্পাঙ্কের মান নির্ণয় কর। ২+৩=৫
- (খ)  $Q$ -গুণক কি? এটি কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ৩
- (গ) একটি আবেশক  $L$  এবং রোধ  $R$  যুক্ত শ্রেণী সমবায় বর্তনীতে স্থির তড়িচ্চালক বল  $E$  প্রয়োগ করা হলে ঐ বর্তনীতে চার্জবৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৪

## বিভাগ—গ

- ৮। (ক) জাংশন এবং ডোপিং-এর ক্ষেত্রে একটি জেনার ডায়োড ও ডায়োডের মধ্যে মূল পার্থক্যগুলি লিখ। ২
- (খ) জেনার ডায়োডকে ভোল্টেজ সুস্থিতকরণের কাজে কিভাবে প্রয়োগ করা যায় তা একটি সাধারণ চিত্র দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৩
- (গ) একটি পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকারকের আউটপুট ভোল্টেজকে একটি ধারক ইনপুট ফিল্টার দ্বারা কিভাবে উন্নত করা যেতে পারে তা তরঙ্গচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২+২=৪
- (ঘ) একটি ট্রানজিস্টারের ইনপুট এবং আউটপুট বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি? একটি কমন-এমিটার ট্রানজিস্টারের আউটপুট বৈশিষ্ট্য লেখগুলি অঙ্কন কর এবং কার্যকারী অংশগুলি চিহ্নিত কর। ১+২=৩

DRM—3220/462

( Turn Over )

( 10 )

- ৯। (ক) দ্য মরগানের উপপাদ্যগুলি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ২
- (খ) একটি লজিক সমীকরণ হল  $Y = AB + \overline{AB}$ ।  
সমীকরণটির ট্রুথ টেবিল লেখ এবং AND, OR ও NOT  
গেটের সাহায্যে প্রক্রিয়াটির বাস্তবায়িত বর্তনী আঁক। ৪
- (গ) বিচ্ছিন্ন অংশগুলি ব্যবহার করে AND গেটের জন্য একটি  
বর্তনী অঙ্কন কর এবং এর ট্রুথ টেবিল লেখ। ৪
- (ঘ)  $(1110)_2$  এবং  $(1011)_2$  সংখ্যা দুটির বিয়োগফল নির্ণয়  
কর এবং বিয়োগফলটিকে দশমিক পদ্ধতিতে প্রকাশ কর। ২

2011

**PHYSICS (General)**

FIFTH PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*Answer Question No. 1 and **three** other questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) What are inertial and non-inertial frames? 2
- (b) Why does ordinary grating fail to produce diffraction in the case of X-rays? 2
- (c) Show that if  $L_0^3$  is the rest volume of a cube, then  $L_0^3(1 - \beta^2)^{1/2}$  is the volume as viewed from a reference frame moving with uniform velocity  $v$  parallel to the edge of the cube, where  $\beta = v/c$ . 2
- (d) How the resistance of a semiconductor varies with temperature? Why? 2

DRM—3220/463

( Turn Over )

( 2 )

- (e) How many protons and neutrons will be left in  ${}_{90}\text{Th}^{234}$  nucleus after emitting a  $\beta$ -particle? 1

## GROUP—A

2. (a) State the basic postulates of special theory of relativity. Prove that if  $v \ll c$ , the Lorentz transformation equations reduce to Galilean transformation. 2+2=4
- (b) Derive the formula for relative variation of mass with velocity. 5
- (c) The speed of an electron in an uniform electric field changes from  $0.95c$  to  $0.98c$ . Calculate the percentage of change in mass. 3
3. (a) On the basis of Lorentz transformation, discuss (i) length contraction and (ii) time dilation. 3+3=6
- (b) Find the ratio of mass of an electron to its rest mass when its kinetic energy is 20 MeV. 3
- (c) Show that space-time interval  $x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$  is invariant under Lorentz transformation. 3

DRM—3220/463

( Continued )

( 3 )

## GROUP—B

4. (a) From Bohr's theory, find the expression of total energy in  $n$ th orbit. 4
- (b) What are positive rays? Describe Thomson's parabola method of studying positive rays. 1+5=6
- (c) How many quantum numbers are required to define the state of an electron in an atom? What are they? 1+1=2
5. (a) Complete the following nuclear reactions : 4
- (i)  ${}_{92}\text{U}^{238} + ( ) \rightarrow {}_{94}\text{Pu}^{241} + {}_0n^1$
- (ii)  ${}_{7}\text{N}^{14} + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_8\text{O}^{17} + ( )$
- (iii)  ${}_4\text{Be}^9 + {}_2\text{He}^4 \rightarrow ( )^{13} \rightarrow {}_6\text{C}^{12} + ( )$
- (b) Write short notes on : 2+2=4
- (i) Nuclear fission
- (ii) Nuclear fusion
- (c) What is radiocarbon dating? What are radioisotopes? Write their uses. 2+1+1=4

DRM—3220/463

( Turn Over )

( 4 )

## GROUP—C

6. (a) What is photoelectric effect? Deduce Einstein's photoelectric equation. A photon of energy 10 eV falls on molybdenum whose work function is 4.15 eV. Find the stopping potential. 1+2+2=5
- (b) What is Compton effect? Give its explanation with the help of quantum theory and find the expression of the Compton shift  $\Delta\lambda$ . A beam of X-rays is scattered by loosely bound electron at  $45^\circ$  from the direction of the beam. The wavelength of the scattered X-rays is 0.22 Å. What is the wavelength of the X-rays in the direct beam? 1+4+2=7
7. (a) Explain de Broglie's matter waves. Find its difference with light waves. 2+1=3
- (b) Establish the time-independent Schrödinger equation for a single particle. When can a wave equation be called normalized? 4+2=6
- (c) Show that de Broglie wavelength of an electron moving with a small velocity compared to light and with a kinetic energy of  $V$  eV can be written as

$$\lambda = \frac{12.26}{\sqrt{V}} \text{ Å} \quad 3$$

DRM—3220/463

( Continued )

( 5 )

8. (a) What do you mean by depletion region of P-N junction? 2
- (b) State and explain Bragg's law. 1+3=4
- (c) What is magnetic susceptibility? What is the relation between permeability and susceptibility? 1+2=3
- (d) How the Fermi level of an extrinsic semiconductor changes with the rise of temperature? 2
- (e) What are Miller indices? 1

## [ BENGALI VERSION ]

প্রশ্ন নং ১ এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) জড়ত্বীয় এবং অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র বলতে কি বোঝ? ২
- (খ) সাধারণ গ্রেটিং কেন এক্স-রশ্মির ক্ষেত্রে অপবর্তন প্রস্তুত করতে অক্ষম হয়? ২
- (গ) যদি  $L_0^3$  একটি ঘনকের নির্দেশতন্ত্রে স্থির আয়তন হয়, তবে দেখাও যে,  $v$  গতিবেগে ধাবমান একটি নির্দেশতন্ত্রের সাপেক্ষে ঘনকটির আয়তন  $L_0^3(1 - \beta^2)^{1/2}$  হবে।  $v$ , ঘনকটির বাহুর সাথে সমান্তরালে নির্দেশিত হয় এবং  $\beta = v/c$ . ২

DRM—3220/463

( Turn Over )

( 6 )

- (ঘ) তাপমাত্রার সাথে অর্ধপরিবাহীর রোধ কিভাবে পরিবর্তিত হয় এবং কেন? ২
- (ঙ)  ${}_{90}\text{Th}^{234}$  নিউক্লিয়াস থেকে একটি  $\beta$  কণার নির্গমন হলে কটি প্রোটন ও নিউট্রন কণা নির্গত হয়? ১

বিভাগ—ক

- ২। (ক) বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্যগুলি বিবৃত কর। প্রমাণ কর যদি  $v \ll c$  হয়, তবে লোরেঞ্জ-এর রূপান্তর সমীকরণগুলি গ্যালিলিয়ান রূপান্তর সমীকরণে পরিবর্তিত হয়। ২+২=৪
- (খ) বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ ভিত্তি করে গতিবেগের সাথে ভরের পরিবর্তনের রাশিমালাটি নির্ণয় কর। ৫
- (গ) একটি সুস্থম তড়িৎক্ষেত্রে একটি ইলেক্ট্রনের গতিবেগ  $0.95c$  থেকে  $0.98c$ -তে পরিবর্তিত হলে উহার ভর পরিবর্তনের শতকরা হার নির্ণয় কর। ৩
- ৩। (ক) লোরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণকে ভিত্তি করে নিম্নলিখিত বিষয়গুলির সম্বন্ধে আলোচনা কর : ৩+৩=৬
- (i) দৈর্ঘ্য সংকোচন
- (ii) সময়ের বিস্তৃতি
- (খ) একটি ইলেক্ট্রন 20 MeV গতিশক্তি নিয়ে চললে তার ভর ও স্থির ভরের অনুপাত কত হবে? ৩
- (গ) দেখাও যে, স্থান-কাল পার্থক্য  $x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$  লোরেঞ্জ রূপান্তরের ক্ষেত্রে একই থাকে। ৩

( 7 )

বিভাগ—খ

- ৪। (ক) বোর তত্ত্বের সাহায্যে  $n$ -তম স্থায়ী কক্ষে মোট শক্তি নির্ণয় কর। ৪
- (খ) ধনাত্মক রশ্মি কাকে বলে? ঐ রশ্মি পর্যালোচনার জন্য টমসনের অধিবৃত্ত পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। ১+৫=৬
- (গ) একটি ইলেক্ট্রনের দশা বর্ণনার জন্য কত সংখ্যক কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রয়োজন? তারা কি কি? ১+১=২
- ৫। (ক) নিম্নলিখিত নিউক্লীয় বিক্রিয়াগুলি সম্পূর্ণ কর : ৪
- (i)  ${}_{92}\text{U}^{238} + ( ) \rightarrow {}_{94}\text{Pu}^{241} + {}_0n^1$
- (ii)  ${}_{7}\text{N}^{14} + {}_{2}\text{He}^4 \rightarrow {}_{8}\text{O}^{17} + ( )$
- (iii)  ${}_{4}\text{Be}^9 + {}_{2}\text{He}^4 \rightarrow ( )^{13} \rightarrow {}_{6}\text{C}^{12} + ( )$
- (খ) টীকা লেখ : ২+২=৪
- (i) নিউক্লীয় বিভাজন
- (ii) নিউক্লীয় সংযোজন
- (গ) নিউক্লীয় কার্বন ডেটিং বলতে কি বোঝ? তেজস্ক্রিয় সমস্থানিকগুলি কি কি? ইহাদের ব্যবহারগুলি লেখ। ২+১+১=৪

( 8 )

বিভাগ—গ

- ৬। (ক) আলোকতড়িৎ ক্রিয়া বলতে কি বোঝ? আইনস্টাইনের আলোকতড়িৎ সমীকরণটি নির্ণয় কর। 10 eV শক্তির ফোটন কণা দ্বারা মলিবডিনামকে সংঘাত করানো হল যার কার্য অপেক্ষক 4.15 eV. নিবৃত্তি বিভবের মান নির্ণয় কর।  
1+2+2=5
- (খ) কম্পটন ক্রিয়া কাকে বলে? কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে কম্পটন ক্রিয়ার ব্যাখ্যা দাও এবং কম্পটন অন্তর ( $\Delta\lambda$ )-এর রাশিমালা নির্ণয় কর। একগুচ্ছ এক্স-রশ্মি স্বাধীন ইলেক্ট্রনের সাথে সংঘাত করে প্রাথমিক অভিমুখের সাথে 45° কোণে বিক্ষিপ্ত হল। বিক্ষিপ্ত এক্স-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.22 Å. প্রাথমিক এক্স-রশ্মিগুচ্ছের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান নির্ণয় কর।  
1+8+2=9
- ৭। (ক) দ্য ব্রয়ের জড় তরঙ্গের ধারণাটি ব্যাখ্যা কর। ইহার সাথে আলোক তরঙ্গের পার্থক্য কি?  
2+1=3
- (খ) অপরিবর্তিত সময়ের জন্য স্রোডিংগার তরঙ্গ সমীকরণটি নির্ণয় কর। কখন একটি তরঙ্গের সমীকরণকে 'নরমালাইজড' বলা হয়?  
8+2=6
- (গ) প্রমাণ কর যে, আলোর গতিবেগের তুলনায় অনেক কম গতিবেগ সম্পন্ন এবং  $V$  ইলেক্ট্রন ভোল্ট শক্তি সমন্বিত ইলেক্ট্রনের দ্য ব্রয় তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda = \frac{12.26}{\sqrt{V}}$  Å।  
3

DRM—3220/463

( Continued )

( 9 )

- ৮। (ক) একটি P-N সংযোগ অর্ধপরিবাহী ডায়োডের নিঃশেষিত স্তর কাকে বলে?  
2
- (খ) ব্র্যাগ সমীকরণটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।  
1+3=4
- (গ) চৌম্বক ভেদ্যতা বলতে কি বোঝ? চৌম্বক ভেদ্যতা ও চৌম্বকগ্রাহিতা-এর মধ্যে সম্পর্কটি কি?  
1+2=3
- (ঘ) একটি অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ফার্মি শক্তিস্তরটির কিভাবে পরিবর্তন হবে?  
2
- (ঙ) মিলার সূচক কাকে বলে?  
1

[ NEPALI VERSION ]

প্রশ্ন সংখ্যা ৯ সহিত প্রত্যেক সমূহবাট এক-একবটা প্রশ্নকা উত্তর দেও।

- ৯। (ক) জড় অনি অজড় নির্দেশ তন্ত্রহরু কে হুন?  
2
- (খ) সাধারণ রেখাঙ্কিত্রসমূহলে X-রশ্মি বিবর্তন গর্ন কিন অসফল হুন?  
2
- (গ) কুনৈ ঘনকো ধারকো সমানান্তর এউটা গতিশীল নির্দেশ তন্ত্রকো একসমান বেগ  $v$  হুঁদা  $\beta = v/c$  भए अनि घनको स्थिरावस्थाको आयतन  $L_0^3$  भए त्यस गतिशील निर्देश तन्त्रबाट आभास हुने घनको आयतन  $L_0^3(1 - \beta^2)^{1/2}$  हुन्छ भनी प्रमाण गर।  
2

DRM—3220/463

( Turn Over )

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2 0 1 2

**PHYSICS (General)**

FIRST PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. 1 and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) If  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ , prove that  $\text{curl } \vec{r} = 0$ . 2
- (b) The mass of the moon is  $\frac{1}{80}$  times that of the earth and its diameter is  $\frac{1}{4}$  times that of the earth. Find the acceleration due to gravity on the moon's surface. 2
- (c) What is capillary action? 1
- (d) What are ultrasonics? What is the range of its wavelength? 1+1=2
- (e) What are 'bel' and 'phon'? 1+1=2

12MR—2890/297

( Turn Over )

( 2 )

GROUP—A

( Mechanics and Oscillations )

2. (a) Prove that  

$$\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$$
 3
- (b) For the scalar function  $\phi = 3x^2y - 2xz^3$ , find  $\vec{\nabla}\phi$  at the point (2, 1, -3). 3
- (c) Show that  $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$ . 3
- (d) If  $\vec{\alpha}$ ,  $\vec{\beta}$  and  $\vec{\gamma}$  are unit vectors satisfying  $\vec{\alpha} + \vec{\beta} + \vec{\gamma} = 0$ , show that  

$$\vec{\alpha} \cdot \vec{\beta} + \vec{\beta} \cdot \vec{\gamma} + \vec{\gamma} \cdot \vec{\alpha} = -\frac{3}{2}$$
 3
3. (a) Define moment of inertia of a body about an axis. What is its physical significance? 2+2=4
- (b) Determine the moment of inertia and the radius of gyration of a solid cylinder about an axis passing through its centre and perpendicular to its length. 4+1=5
- (c) Show that the angular momentum of a particle remains constant under the central force motion. 3

12MR—2890/297

( Continued )

( 3 )

4. (a) Prove that the resultant motion of two simple harmonic motions having same period and amplitude but a phase difference of  $\frac{\pi}{2}$  is circular. 4
- (b) Find an expression for frequency of sound when a source is moving with a velocity  $\vec{v}_s$  towards a still observer. 3
- (c) Prove that half of total energy of a plane progressive wave is potential energy and other half is kinetic. 4
- (d) What do you mean by damped oscillation? 1

GROUP—B

( General Properties of Matter )

5. (a) Derive Poiseuille's equation for the rate of steady flow of a liquid through a narrow tube. 5
- (b) A body falling in a viscous medium attains the terminal velocity. Explain. 2
- (c) A vessel has a hole of radius 0.1 mm at its bottom. What will be the highest level of water inside the vessel so that no water will fall through the hole?  
 [Surface tension of water  
 $= 7.1 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ ] 3

12MR—2890/297

( Turn Over )

( 4 )

- (d) What do you mean by critical velocity of a liquid? Write down the expression for the critical velocity. 1+1=2
6. (a) What is cantilever? A load  $W$  is applied at free end of a cantilever of length  $l$ . Show that the depression at free end is given by  $\delta = \frac{Wl^3}{3YI}$ , where  $Y$  = Young's modulus of the cantilever,  $I$  = geometrical moment of inertia of the cantilever. 1+6=7
- (b) Show that the value of Poisson's ratio ( $\sigma$ ) lies between  $-1$  and  $0.5$ . 2
- (c) Two water drops of same size are falling through air with terminal velocity  $1 \text{ ms}^{-1}$ . If these drops coalesce with each other, then what will be the terminal velocity of the new drop? 3

GROUP—C

( Waves and Acoustics )

7. (a) What is Doppler effect? 2
- (b) The pitch of the whistle of an engine appears to drop to  $\frac{10}{11}$ th of the original value when it passes a stationary observer. Calculate the speed of the engine. Given, the velocity of sound in air is  $330 \text{ m/sec}$ . 4

12MR—2890/297

( Continued )

( 5 )

- (c) What are dispersive and non-dispersive media? 1+1=2
- (d) Prove that the number of beats produced per second is equal to the difference between the frequencies of the tones producing them. 4
8. (a) Define 'reverberation' and 'time of reverberation'. Explain the various acoustic factors for designing a good auditorium. 2+4=6
- (b) Write Sabine's formula. What is 'sabin'? 1+1=2
- (c) Deduce an expression for the velocity of transverse waves in a string. 4

12MR—2890/297

( Turn Over )

( 6 )

Paper-I

[ BENGALI VERSION ]

১ নং প্রশ্ন এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) যদি  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$  হয়, তবে প্রমাণ কর যে  
 $\text{curl } \vec{r} = 0$ . ২
- (খ) চাঁদের ভর পৃথিবীর ভরের  $\frac{1}{80}$  অংশ এবং ইহার ব্যাস  
পৃথিবীর ব্যাসের  $\frac{1}{4}$  অংশ। চন্দ্রপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  
নির্ণয় কর। ২
- (গ) কৈশিক ক্রিয়া বলতে কি বোঝ? ১
- (ঘ) শব্দোত্তর শব্দ কি? ইহার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিস্তার কত? ১+১=২
- (ঙ) 'বেল' ও 'ফন' কি? ১+১=২

বিভাগ-ক

( বলবিদ্যা ও কম্পন )

- ২। (ক) প্রমাণ কর যে  
 $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$  ৩
- (খ)  $\phi = 3x^2y - 2xz^3$  এই স্কেলার অপেক্ষকটির জন্য  
(2, 1, -3) বিন্দুতে  $\vec{\nabla}\phi$  (grad  $\phi$ )-এর মান নির্ণয় কর। ৩
- (গ) দেখাও যে  $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$ . ৩

12MR—2890/297

( Continued )

( 7 )

- (ঘ) যদি  $\vec{\alpha}$ ,  $\vec{\beta}$  এবং  $\vec{\gamma}$  এমন তিনটি একক ভেক্টর হয় যাহাতে  
 $\vec{\alpha} + \vec{\beta} + \vec{\gamma} = 0$ , তবে দেখাও যে

$$\vec{\alpha} \cdot \vec{\beta} + \vec{\beta} \cdot \vec{\gamma} + \vec{\gamma} \cdot \vec{\alpha} = -\frac{3}{2}$$

৩

- ৩। (ক) একটি অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তুর জড়তা ভ্রামকের সংজ্ঞা  
দাও। ইহার ভৌত তাৎপর্য কি? ২+২=৪
- (খ) একটি নিরেট চোঙের দৈর্ঘ্যের অভিলম্বভাবে উহার কেন্দ্র  
দিয়ে গত অক্ষের সাপেক্ষে উহার জড়তা ভ্রামক ও চক্রগতির  
ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৪+১=৫
- (গ) দেখাও যে কেন্দ্রীয় বলের অধীন কোন বস্তুর কৌণিক  
ভরবেগ স্থির থাকে। ৩
- ৪। (ক) দেখাও যে একই বিস্তার ও পর্যায়কালযুক্ত পরস্পরের সঙ্গে  $\frac{\pi}{2}$   
দশা পার্থক্যযুক্ত দুটি সরল দোলগতির লব্ধগতি একটি  
বৃত্তীয়গতি। ৪
- (খ) যখন কোনো উৎস কোনো স্থির শ্রোতার দিকে  $U_s$  বেগে  
অগ্রসর হয়, তখন শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্কের একটি  
রাশিমালা নির্ধারণ কর। ৩
- (গ) প্রমাণ কর যে চলতরঙ্গের শক্তির অর্ধেক গতিশক্তি এবং  
অপর অর্ধেক স্থিতিশক্তি। ৪
- (ঘ) মন্দিত দোলন কি? ১

12MR—2890/297

( Turn Over )

( 8 )

বিভাগ—খ

( পদার্থের সাধারণ ধর্ম )

- ৫। (ক) একটি সরু নলের মধ্যে দিয়ে তরলের স্থায়ী প্রবাহের পরিমাণের ক্ষেত্রে পয়সলীর সমীকরণটি বাহির কর। ৫
- (খ) সান্দ্র মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে পতনশীল একটি বস্তু প্রান্তীয় গতিবেগ লাভ করে। ব্যাখ্যা কর। ২
- (গ) একটি পাত্রে নীচে 0.1 mm ব্যাসার্ধের একটি ছিদ্র আছে। ঐ পাত্রে সর্বোচ্চ কত উচ্চতার জল রাখলে ঐ ছিদ্র দিয়ে জল পড়বে না?  
[ জলের পৃষ্ঠটান =  $7.1 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  ] ৩
- (ঘ) তরলের 'সঙ্কট গতিবেগ' বলতে কি বোঝ? সঙ্কট গতিবেগের রাশিমালাটি লেখ।  $1+1=2$
- ৬। (ক) ক্যান্টিলিভার কি?  $l$  দৈর্ঘ্যের একটি ক্যান্টিলিভারের মুক্ত প্রান্তে  $W$  ভার চাপানো হলে দেখাও যে মুক্ত প্রান্তের অবনমন  $\delta = \frac{Wl^3}{3YI}$ , যেখানে  $Y$  বস্তুটির ইয়ং গুণক এবং  $I$  বস্তুটির জ্যামিতিক জাড্য-ভ্রামক।  $1+6=7$
- (খ) দেখাও যে পয়সনের অনুপাতের ( $\sigma$ ) মান  $-1$  এবং  $0.5$ -এর মধ্যে থাকে। ২

12MR—2890/297

( Continued )

( 9 )

- (গ) একই আকারের দুটি জলবিন্দু বায়ুমধ্যে  $1 \text{ m s}^{-1}$  প্রান্তিক গতিবেগ নিয়ে পড়ছে। জলবিন্দু দুটি মিশে একটি বিন্দুতে পরিণত হলে, নতুন বিন্দুটির প্রান্তিক বেগ কত হবে? ৩

বিভাগ—গ

( তরঙ্গ ও শব্দবিজ্ঞান )

- ৭। (ক) 'ডপ্লার ক্রিয়া' কি? ২
- (খ) একটি ট্রেনের বংশী ধ্বনির তীক্ষ্ণতা স্থির পর্যবেক্ষককে অতিক্রম করলে, কমে  $\frac{10}{11}$  গুণ হয়। ট্রেনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। বায়ুমাধ্যমে শব্দের গতিবেগ  $330 \text{ m/sec}$ . ৪
- (গ) বিচ্ছুরক ও অবিচ্ছুরক মাধ্যম বলতে কি বোঝ?  $1+1=2$
- (ঘ) দেখাও যে দুটি ভিন্ন কম্পাঙ্কের সুরের উপরিপাতের ফলে প্রতি সেকেন্ডে তৈরী স্বরকম্পের সংখ্যা সুর দুটির কম্পাঙ্কের পার্থক্যের সমান। ৪
- ৮। (ক) 'অনুরণন' এবং 'অনুরণন-সময়'-এর সংজ্ঞা দাও। ভাল প্রেক্ষাগৃহ তৈরী করার জন্য শব্দবিজ্ঞানগত শর্তগুলি সম্পর্কে আলোচনা কর।  $2+8=10$
- (খ) স্যাবাইনের ফর্মুলাটি লেখ। 'স্যাবিন' কি?  $1+1=2$
- (গ) টান করা তারে উৎপন্ন তীব্রক তরঙ্গের গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৪

12MR—2890/297

( Turn Over )

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

2012

**PHYSICS (General)**

SECOND PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. 1 and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) Compare the first and second law of thermodynamics. 2
- (b) An electric heater radiates 1000 W heat. The surface area of heating coil is  $0.02 \text{ m}^2$ . Assuming that the coil emits radiation like a blackbody, find the temperature of the coil.  $[\sigma = 6 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2 / \text{K}^4]$  3
- (c) What are coherent sources of light? 2
- (d) Derive the expression for work done in deflecting a bar magnet through a certain angle  $\theta$ . 2

12MR—2890/298

( Turn Over )

( 2 )

## GROUP—A

## ( Heat and Thermodynamics )

2. (a) Establish perfect gas equation from the kinetic theory of gases. 3
- (b) At what temperature will root-mean-square velocity of nitrogen molecule be double its value at NTP, pressure remaining constant? 3
- (c) State Dulong-Petit law. What is atomic heat? 3
- (d) What are thermal resistance and thermal resistivity? 3
3. (a) What is Carnot's cycle? Explain how you will use Carnot's engine as a refrigerator. 2+3=5
- (b) What is thermodynamic scale of temperature? 2
- (c) What is Joule-Thomson phenomenon? 2
- (d) Distinguish between Joule-Thomson cooling and adiabatic cooling. 3
4. (a) Write down expression for 'pressure of radiation' and explain it briefly. 2

12MR—2890/298

( Continued )

( 3 )

- (b) What is blackbody and what do you mean by blackbody radiation? 1+1=2
- (c) Show that Newton's law of cooling follows from Stefan-Boltzmann law. 3
- (d) Prove that
- $$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$$
- where the symbols have their usual meanings. 3
- (e) What is meant by 'internal energy' of a system? Is it a state function? Explain. 1+1=2

## GROUP—B

## ( Geometrical and Physical Optics )

5. (a) Find out an expression for the equivalent focal length of two lenses separated by a distance  $d$  in air. 5
- (b) A convex lens of focal length  $f$  is placed between an object and a screen which are  $x$  distance apart. If  $m$  be the magnification of the image produced by the lens on the screen, prove that
- $$f = \frac{mx}{(1+m)^2}$$
- 3
- (c) Prove the laws of refraction of light at plane surface using Fermat's principle. 4

12MR—2890/298

( Turn Over )

( 4 )

6. (a) Under what condition, two beams of light will produce sustained interference? 3
- (b) What is the resolving power of a lens? 2
- (c) Find the resolving power of a plane diffraction grating. 5
- (d) Compare between grating spectrum and prism spectrum. 2
7. (a) What is a bi-prism? 2
- (b) How will you obtain polarized light from ordinary light by reflection? 2
- (c) Derive Brewster's law. 3
- (d) What is specific rotation? 2
- (e) Clearly distinguish between ordinary and polarized light. 3

GROUP—C

( Magnetostatics )

8. (a) Show that for a magnetic substance  $\mu = 1 + 4\pi\chi$ , where the symbols have their usual meanings. 3

12MR—2890/298

( Continued )

( 5 )

- (b) Define magnetic shell. Find expression for potential due to uniform magnetic shell. 1+5=6
- (c) Find magnetic permeability and susceptibility when magnetic current of 2500 e.m.u. is produced through a bar of area  $25 \text{ cm}^2$  by a magnetic field of intensity 50 e.m.u. 3
9. (a) Explain how you can compare the magnetic moments of two bar magnets with the help of a vibration magnetometer. 4
- (b) Each pole of a bar magnet of magnetic moment 780 unit experiences a force 15.6 dyne when placed in uniform magnetic field 0.4 Oe. What is the length of the bar magnet? 3
- (c) Two identical bar magnets of moments  $M$  and  $3M$  are placed one over another in such a way that (i) similar poles of magnets and (ii) opposite poles of magnets, are in contact. What will be the ratio of time periods in two cases? 3
- (d) Define magnetic potential. 2

12MR—2890/298

( Turn Over )

( 6 )

Paper-II

[ BENGALI VERSION ]

১ নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেকটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) তাপগতিবিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের তুলনা কর। ২
- (খ) একটি বৈদ্যুতিক হীটার 1000 W তাপ বিকিরণ করে। ঐ হীটারের তাপ কুণ্ডলীর তলক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল  $0.02 \text{ m}^2$ । কৃষ্ণবস্তুর ন্যায় বিকিরণ নির্গমন করছে ধরে নিয়ে কুণ্ডলীর তাপমাত্রা নির্ণয় কর।  $[\sigma = 6 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2 / \text{K}^4]$  ৩
- (গ) সুসঙ্গত আলোক উৎস কি? ২
- (ঘ) একটি দণ্ড চুম্বককে  $\theta$  কোণে বিক্ষেপ করার জন্য প্রয়োজনীয় কার্যের রাশিমালা নির্ণয় কর। ২

বিভাগ—ক

( তাপ ও তাপগতিবিদ্যা )

- ২। (ক) গ্যাসের তাপগতিবিদ্যা থেকে আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। ৩
- (খ) যদি চাপ সমান থাকে তবে কোন্ তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল (r.m.s. velocity) NTP-তে ঐ অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূলের দ্বিগুণ হবে? ৩

12MR—2890/298

( Continued )

( 7 )

- (গ) দুলোঁ (Dulong)-পেতিত (Petit)-এর সূত্রটি লেখ।  
পারমাণবিক তাপ কি? ৩
- (ঘ) 'তাপীয় রোধ' ও 'তাপীয় রোধক' কি? ৩

- ৩। (ক) কার্ণো চক্র কি? কার্ণোর ইঞ্জিনকে কিভাবে তুমি রেফ্রিজারেটর হিসেবে ব্যবহার করবে, তা বর্ণনা কর।  $2+3=5$
- (খ) তাপমাত্রার তাপগতীয় স্কেল কি? ২
- (গ) জুল-টমসন ঘটনা বলতে কি বোঝ? ২
- (ঘ) 'জুল-টমসন শীতলীকরণ' ও 'রাদ্ধতাপ শীতলীকরণ'-এর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩

- ৪। (ক) 'বিকিরণ চাপ'-এর রাশিমালাটি লেখ এবং সংক্ষেপে ইহা বর্ণনা কর। ২
- (খ) কৃষ্ণবস্তু কি এবং কৃষ্ণবস্তু বিকিরণ বলতে কি বোঝ? ১+১=২

- (গ) দেখাও যে নিউটনের শীতলীভবনের সূত্র স্টীফান-বোল্টজম্যান-এর সূত্র থেকে নির্ণয় করা যায়। ৩
- (ঘ) প্রমাণ কর যে

$$\left( \frac{\partial S}{\partial V} \right)_T = \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করছে। ৩

12MR—2890/298

( Turn Over )

( 8 )

- (ঙ) একটি সিস্টেমের 'আভ্যন্তরীণ শক্তি' বলতে কি বোঝায় ?  
ইহা কি একটি অবস্থা অপেক্ষক ? ব্যাখ্যা কর।  $১+১=২$

বিভাগ—খ

( জ্যামিতিক ও ভৌতিক আলোকবিদ্যা )

- ৫। (ক) দুটি লেন্স বায়ুতে  $d$  দূরত্বে অবস্থিত। উহাদের তুল্য ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৫
- (খ) পরস্পর থেকে  $x$  দূরত্বে অবস্থিত একটি বস্তু এবং পর্দার মাঝে  $f$  ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্স রাখা হল। যদি উত্তল লেন্সটির দ্বারা পর্দায় গঠিত প্রতিবিন্দের বিবর্ধন  $m$  হয়, তবে প্রমাণ কর যে

$$f = \frac{mx}{(1+m)^2} \quad ৩$$

- (গ) ফার্মাটের নীতি প্রয়োগ করে সমতলে আপতিত আলোকের প্রতিসরণের সূত্রাবলী প্রমাণ কর। ৪
- ৬। (ক) স্থায়ী ব্যতিচার তৈরী করার জন্য দুটি আলোক রশ্মির প্রয়োজনীয় শর্তগুলি কি কি ? ৩
- (খ) একটি লেন্সের বিশ্লেষণী ক্ষমতা বলতে কি বোঝ ? ২
- (গ) একটি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং-এর বিশ্লেষণী ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৫
- (ঘ) গ্রেটিং বর্ণালী এবং প্রিজম বর্ণালীর মধ্যে তুলনা কর। ২

12MR—2890/298

( Continued )

( 9 )

- ৭। (ক) যুগ্ম-প্রিজম কি ? ২
- (খ) প্রতিফলনের সাহায্যে কিভাবে সাধারণ আলো থেকে সমবর্তিত আলো পাবে ? ২
- (গ) ব্রুস্টারের (Brewster) সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর। ৩
- (ঘ) আপেক্ষিক আবর্তন কাকে বলে ? ২
- (ঙ) সাধারণ এবং সমবর্তিত আলোর মধ্যে স্পষ্টভাবে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩

বিভাগ—গ

( স্থির চুম্বকত্ব )

- ৮। (ক) একটি চৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে দেখাও যে  $\mu = 1 + 4\pi \chi$ , যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ নির্দেশ করছে। ৩
- (খ) পাত চুম্বকের (magnetic shell) সংজ্ঞা দাও। একটি সুষ্ম পাত চুম্বকের জন্য বিভবের রাশিমালা নির্ণয় কর।  $১+৫=৬$
- (গ) 50 e.m.u. একটি চৌম্বক ক্ষেত্র  $25 \text{ cm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের একটি দীর্ঘ লৌহদণ্ডের ভিতর 2500 e.m.u. চৌম্বক প্রবাহ সৃষ্টি করল। দণ্ডের চৌম্বক ভেদ্যতা এবং চুম্বকের পরিমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

12MR—2890/298

( Turn Over )

( 10 )

- ৯। (ক) কম্পন-ম্যাগনেটোমিটারের সাহায্যে দুটি দণ্ড চুম্বকের চৌম্বক ভ্রামকের তুলনা কিভাবে করবে তা আলোচনা কর। ৪
- (খ)  $0.4 \text{ Oe}$  মানের চৌম্বক ক্ষেত্রে  $780$  একক মেরুশক্তি-বিশিষ্ট একটি দণ্ড চুম্বক  $15.6 \text{ dyne}$  বল অনুভব করে। দণ্ড চুম্বকের দৈর্ঘ্য কত? ৩
- (গ)  $M$  এবং  $3M$  চৌম্বক ভ্রামক-বিশিষ্ট একই রকমের দুটি দণ্ড চুম্বককে পরস্পরের উপর সমান্তরালভাবে স্থাপন করা হল যাতে (i) উভয়ের সমমেরু স্পর্শ করে থাকে এবং (ii) উভয়ের বিষম মেরু স্পর্শ করে থাকে। দুটি ক্ষেত্রের পর্যায়কালের অনুপাত কত হবে? ৩
- (ঘ) চৌম্বক বিভবের সংজ্ঞা দাও। ২

B II (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

( 2 )

2 0 1 2

PHYSICS (General)

FOURTH PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

The figures in the margin indicate full marks.

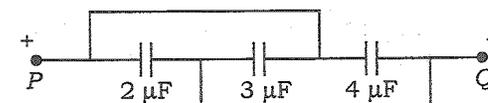
Answer Question No. 1 and **three** other questions, taking **one** from each Group.

1. (a) Write down the expression for Lorentz force in magnetostatics. 1
- (b) Three point charges  $-e$ ,  $+2e$  and  $-3e$  are placed at the three vertices of an equilateral triangle of side  $a$ . Calculate the potential energy of the given charge distribution. 2
- (c) A transistor has a current gain factor  $\alpha = 0.94$ . The transistor is working at common-emitter configuration. Calculate the change in collector current when the base current is changed by  $0.2$  mA. 3

- (d) Using Ampere's circuital theorem, derive the magnetic field at an external point due to a long straight wire carrying the current  $I$ . 3

GROUP—A

2. (a) State and prove Gauss theorem in electrostatics. 2
- (b) Using Gauss law, calculate the electric field due to an infinitely long charged straight wire. 4
- (c) Two charges  $10 \mu\text{e}$  and  $20 \mu\text{e}$  are placed at a distance of  $2$  cm apart. Find electric potential due to the pair at the middle point of the line joining the two charges. 4
- (d) Establish the relation  $\vec{p} = \epsilon_0(k-1)\vec{E}$ , where  $k$  = dielectric constant;  $\vec{p}$  = polarization;  $\vec{E}$  = electric field. 2
3. (a) Calculate the capacitance of a capacitor consisting of two concentric spheres of radii  $a$  and  $b$  respectively separated by a dielectric of dielectric constant  $k$ . 3
- (b) Calculate the equivalent capacitance between  $P$  and  $Q$  in the following circuit : 3



12MR—3420/382

( Turn Over )

12MR—3420/382

( Continued )

( 3 )

- (c) A potential difference of 100 volts is applied across the parallel-plate capacitor. Each of the plates has area of  $0.01 \text{ m}^2$  and are separated by a distance of 1 mm. If the space between the plates is filled with a medium of dielectric constant  $k = 5$ , calculate the charge on each plate. 4
- (d) Find the value of electrostatic pressure on a charged surface with surface density of  $10 \text{ e.s.u./cm}^2$ . 2
4. (a) Define dipole moment of an electric dipole and the electric polarization of a dielectric medium. Determine the potential energy of an electric dipole placed in a uniform electric field. 2+3=5
- (b) Heavy nuclei carrying a positive charge fifty times the electronic charge are bombarded with  $\alpha$ -particle of energy  $3 \times 10^4 \text{ eV}$ . Calculate the nearest distance of approach of  $\alpha$ -particle to the nucleus (electronic charge =  $1.6 \times 10^{-19} \text{ coulomb}$ ). 3
- (c) Why does a charged conductor experience a mechanical force? What will happen to a soap bubble if it is charged? 4

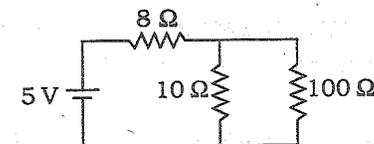
12MR—3420/382

( Turn Over )

( 4 )

GROUP—B

5. (a) State Thevenin's theorem. Use Thevenin's theorem to calculate the current through the  $100 \Omega$  resistance in the following circuit : 1+4=5



- (b) Distinguish between Peltier effect and Joule effect. 2
- (c) What are neutral temperature and inversion temperature? Do they depend upon the temperature of the cold junction of the thermocouple? 3+2=5

6. (a) Define coefficient of mutual induction. Show that the equivalent inductance of two coils of self-inductances  $L_1$  and  $L_2$  connected in parallel is

$$L_{\text{equ}} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$

where  $M$  is the mutual inductance between the coils. 2+4=6

- (b) State and explain Faraday's laws of electromagnetic induction. 4

12MR—3420/382

( Continued )

( 5 )

- (c) An ammeter of resistance  $100\ \Omega$  can measure a maximum current of 5 mA. What will you do to measure a maximum current of 5 A with it? 2
7. (a) A capacitor of capacitance  $C$  with an initial charge  $q_0$  is allowed to discharge through a resistance  $R$ . Show that the charge remaining after a time  $t$  is given by  $q = q_0 e^{-t/CR}$ . 4
- (b) What do you mean by time constant of C-R circuit? 2
- (c) A circuit consists of  $50\ \Omega$  resistor and a 100 mH inductance in series with a cell. Find the time taken to reach half of its maximum current. 3
- (d) The peak value of an alternating current is 5 A and its frequency is 60 Hz. Find its r.m.s. value and average value. 3

## GROUP—C

8. (a) Define  $\alpha$  and  $\beta$  of a transistor, and find the relation between them. 3
- (b) What are input and output characteristics for a transistor? Draw the output characteristics for common-emitter mode and point out its different regions. 3

12MR—3420/382

( Turn Over )

( 6 )

- (c) Distinguish between Avalanche breakdown and Zener breakdown. 2
- (d) Draw the circuit diagram of a bridge rectifier and explain its principle of action. 4
9. (a) Using Boolean algebra, verify the following : 2+2=4
- (i)  $A(\bar{A} + B) = AB$
- (ii)  $(A + B)(A + C) = A + BC$
- (b) Write the decimal equivalent of the binary number 1011·1101. 2
- (c) Subtract  $(101)_2$  from  $(10010)_2$ . 2
- (d) State and explain De Morgan's theorem. 2
- (e) Is it possible to get AND gate by using NOR gates only or NAND gates only? Show by circuit diagram. 2

12MR—3420/382

( Continued )

( 7 )  
Paper - IV

[ BENGALI VERSION ]

১ নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) স্থির চৌম্বক তত্ত্বে লোরেঞ্জ বল-এর রাশিমালা লেখ। ১
- (খ) একটি সমবাহু ত্রিভুজের (বাহু দৈর্ঘ্য  $a$ ) তিনটি শীর্ষবিন্দুতে  $-e$ ,  $+2e$  এবং  $-3e$  তড়িতাধান রাখা আছে। এই সংস্থার স্থিতিশক্তি নির্ণয় কর। ২
- (গ) একটি ট্রানজিস্টরের তড়িৎ বিবর্ধন গুণক  $\alpha = 0.94$ . ট্রানজিস্টরটি সাধারণ নিঃসারক বিন্যাসে (CE mode) কার্যকরী আছে। ভূমি প্রবাহের পরিবর্তন যদি  $0.2 \text{ mA}$  হয়, তবে এক্ষেত্রে সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন কত হবে? ৩
- (ঘ) অ্যাম্পিয়ার-এর বর্তনী সূত্রটি ব্যবহার করে একটি দীর্ঘ ঋজু তারের মধ্য দিয়ে  $I$  প্রবাহমাত্রা চললে, কোন বহিঃস্থ বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্রের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৩

বিভাগ—ক

- ২। (ক) স্থির তড়িৎ-সংক্রান্ত গাউসের উপপাদ্যটি বিবৃত ও প্রমাণ কর। ২
- (খ) গাউসের উপপাদ্যটি ব্যবহার করে অসীম দৈর্ঘ্যের ঋজু তড়িতাহিত তারের জন্য তড়িৎক্ষেত্রের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৪
- (গ) দুটি আধান  $10 \mu\text{e}$  এবং  $20 \mu\text{e}$ ,  $2 \text{ cm}$  ব্যবধানে আছে। আধান দুটির জন্য, আধান দুটির সংযোগী সরলরেখার মধ্যবর্তী স্থানে তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৪

12MR—3420/382

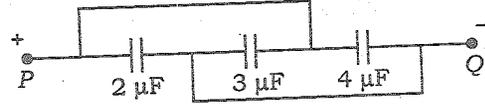
( Turn Over )

( 8 )

(ঘ)  $\vec{p} = \epsilon_0(k-1)\vec{E}$  সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা কর, যেখানে  $k =$  পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক;  $\vec{p} =$  সম্মবর্তন ধ্রুবক এবং  $\vec{E} =$  তড়িৎক্ষেত্র।

৩। (ক)  $a$  এবং  $b$  ব্যাসার্ধের দুটি এককেন্দ্রিক পরিবাহী গোলক  $k$  পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকযুক্ত একটি পরাবিদ্যুৎ দ্বারা পৃথক করে রাখা আছে। সংস্থাটির ধারকত্ব নির্ণয় কর।

(খ) নিম্নে প্রদত্ত বর্তনীটির ক্ষেত্রে  $P$  এবং  $Q$ -এর মধ্যে তুল্য ধারকত্বের মান নির্ণয় কর :



(গ) একটি সমান্তরাল পাত ধারকের সমান্তরাল পাতদ্বয়ের মধ্যে 100 ভোল্ট বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হল। ইহার প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল  $0.01 \text{ m}^2$  এবং পাতদ্বয়ের মধ্যে দূরত্ব 1 mm. যদি পাতদ্বয়ের মধ্যের পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক  $k = 5$  হয়, তবে প্রতিটি পাতে আধানের পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) কোন একটি আহিত তলের যদি আধানের তলমাত্রিক ঘনত্ব  $10 \text{ e.s.u./cm}^2$  হয়, তবে ঐ তলে প্রযুক্ত স্থির তড়িৎ চাপের মান নির্ণয় কর।

( 9 )

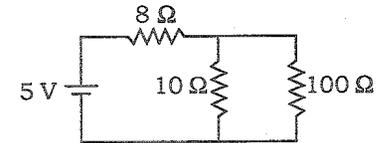
৪। (ক) একটি বৈদ্যুতিক দ্বিমেরুর, দ্বিমেরু ভ্রামক এবং পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমের বৈদ্যুতিক মেরুবর্তিত কাকে বলে? সুসম তড়িৎ-ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক দ্বিমেরুর স্থিতিশক্তি হিসাব কর।  $2+3=5$

(খ) একটি ইলেক্ট্রনের আধানের পঞ্চাশ গুণ আধানযুক্ত একটি ভারী নিউক্লিয়াসের সাথে  $3 \times 10^4 \text{ eV}$  শক্তিসম্পন্ন  $\alpha$ -কণার সংঘাত হল।  $\alpha$ -কণাটি নিউক্লিয়াসের সর্বোচ্চ কতটা কাছাকাছি আসতে পারবে নির্ণয় কর। (ইলেক্ট্রনের আধান  $= 1.6 \times 10^{-19}$  কুলম্ব)

(গ) আহিত পরিবাহী যান্ত্রিক বল অনুভব করে কেন? একটি সাবানের বুদ্ধবুদ্ধকে যদি আহিত করা হয় তবে কি ঘটবে?  $8$

বিভাগ—খ

৫। (ক) খেভেনিনের উপপাদ্যটি বিবৃত কর। নিম্নে প্রদত্ত বর্তনীতে খেভেনিনের উপপাদ্য প্রয়োগ করে  $100 \Omega$  রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ নির্ণয় কর :  $1+8=9$



(খ) পেলটায়ার ক্রিয়া এবং জুল ক্রিয়ার মধ্যে তফাৎ কর।  $2$

(গ) নিরপেক্ষ তাপমাত্রা এবং উৎক্রেম তাপমাত্রা বলতে কি বোঝ? ইহারা কি তাপযুগ্মের শীতল সংযোগের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে?  $3+2=5$

( 10 )

- ৬। (ক) পারস্পরিক আবেশ গুণক কাকে বলে?  $L_1$  এবং  $L_2$  স্ব-আবেশ গুণকযুক্ত কুণ্ডলীকে সমান্তরালভাবে সংযোগ করলে, দেখাও যে তাদের তুল্য আবেশ গুণক

$$L_{\text{equ}} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$

যেখানে  $M$  হল কুণ্ডলীদ্বয়ের পারস্পরিক আবেশ গুণক।

২+৪=৬

- (খ) তড়িৎচুম্বকীয় আবেশ-সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রগুলো বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ৪
- (গ)  $100 \Omega$  রোধযুক্ত একটি অ্যামিটার সর্বোচ্চ  $5 \text{ mA}$  প্রবাহ মাপতে পারে। ইহা দিয়ে সর্বোচ্চ  $5 \text{ A}$  প্রবাহ মাপতে হলে তুমি কি করবে? ২
- ৭। (ক)  $C$  ধারকত্বযুক্ত একটি ধারকে প্রাথমিক অবস্থায়  $q_0$  পরিমাণ আধান আছে। ইহাকে যদি  $R$  রোধের একটি রোধকের মধ্য দিয়ে ডিসচার্জ করা হয়, তবে দেখাও যে  $t$  সময় পর অবশিষ্ট চার্জের পরিমাণ  $q = q_0 e^{-t/CR}$  ৪
- (খ) একটি  $C$ - $R$  বর্তনীর 'সময়ক' বলতে কি বোঝ? ২
- (গ) একটি বর্তনীতে, একটি  $50 \Omega$  রোধক এবং  $100 \text{ mH}$  আবেশক একটি কোষের সহিত শ্রেণী সমবায়ে আছে। সর্বোচ্চ তড়িৎপ্রবাহের অর্ধেক পৌঁছতে কত সময় লাগবে? ৩
- (ঘ) একটি পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ মান  $5 \text{ A}$  এবং এর কম্পাঙ্ক  $60 \text{ Hz}$ । ইহার r.m.s. মান এবং গড় মান নির্ণয় কর। ৩

( 11 )

বিভাগ—গ

- ৮। (ক) একটি ট্রানজিস্টরের  $\alpha$  এবং  $\beta$ -এর সংজ্ঞা দাও এবং এদের মধ্যে সম্পর্কটি নির্ণয় কর। ৩
- (খ) একটি ট্রানজিস্টরের ইনপুট এবং আউটপুট বৈশিষ্ট্য বলতে কি বোঝ? সাধারণ নিঃসারক (CE) সংযোগের ক্ষেত্রে ইহার আউটপুট বৈশিষ্ট্য-লেখ অঙ্কন কর এবং তার বিভিন্ন অঞ্চলগুলো চিহ্নিত কর। ৩
- (গ) অ্যাভলান্স ব্রেকডাউন এবং জেনার ব্রেকডাউন-এর মধ্যে তফাৎ কি? ২
- (ঘ) একটি ব্রিজ একমুখীকারকের বর্তনীচিত্র অঙ্কন কর এবং এর কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৯। (ক) বুলিয়ান বীজগণিতের সাহায্যে নিম্নলিখিত অভেদগুলো প্রমাণ কর : ২+২=৪
- (i)  $A(\bar{A} + B) = AB$
- (ii)  $(A + B)(A + C) = A + BC$
- (খ)  $1011 \cdot 1101$  দ্বিক সংখ্যাটিকে দশমিক সংখ্যায় প্রকাশ কর। ২
- (গ)  $(101)_2$  কে  $(10010)_2$  থেকে বিয়োগ কর। ২
- (ঘ) দ্য মরগান-এর উপপাদ্যটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ২
- (ঙ) শুধু NOR গেট বা শুধু NAND গেট ব্যবহার করে কি AND গেট পাওয়া যাবে? চিত্রসহ দেখাও। ২

2012

**PHYSICS (General)**

FIFTH PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*Answer Question No. 1 and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) Velocity of any particle cannot be greater than the velocity of light. Explain. 2
- (b) The nuclear radius of  ${}_8\text{O}^{16}$  is  $3 \times 10^{-15}$  m. Find out the nuclear radius of  ${}_{82}\text{Pb}^{205}$ . 2
- (c) In case of transistor, base region is made much smaller than emitter and collector region. Why? 2
- (d) Mention two differences between visible light rays and X-rays. 1

12MR—3420/383

( Turn Over )

( 2 )

- (e) Which properties of magnetic material would you particularly enquire into for using it as the core of an electromagnet and why? 2

## GROUP—A

## ( Special Theory of Relativity )

2. (a) Write down the postulates of Einstein's special theory of relativity. Derive the relativistic velocity addition theorem. 2+4
- (b) Calculate the speed and momentum of an electron having total energy 2 MeV. 3
- (c) How fast would a rocket have to go relative to an observer for its length to be contracted to 99% of its length at rest? 3
3. (a) Establish the relativistic equation between total energy and momentum of a moving body. 3
- (b) Starting from the relation of variation of mass with velocity, establish the equivalence relation of mass and energy. 4
- (c) What was the objective of Michelson-Morley experiment? 2

12MR—3420/383

( Continued )

( 3 )

- (d) Two rockets approach each other with a speed of  $0.9c$ , where  $c$  is the velocity of light. What is their relative velocity? 3

## GROUP—B

## ( Atomic and Nuclear Physics )

4. (a) Calculate the radius of the path of an electron moving with a speed of  $1.9 \times 10^8$  m/sec in a magnetic field of induction  $10^{-4}$  Wb/m<sup>2</sup> perpendicular to its path. Mass of electron =  $9.1 \times 10^{-31}$  kg, charge  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C. 4
- (b) What are excitation potential and ionisation potential?  
A photon of energy 12.1 eV is completely absorbed by a hydrogen atom, originally in its ground state, so that the atom is excited. What is the quantum number of this state? The ground state energy of hydrogen atom is -13.6 eV. (1+1)+2
- (c) Find the ratio of electric to gravitational force on an electron in an electric field 20 volt/cm. [ Given,  $g = 9.81$  m/sec<sup>2</sup>,  $e/m = 1.75 \times 10^{11}$  coulomb/kg ] 3
- (d) State Pauli's exclusion principle. 1

12MR—3420/383

( Turn Over )

( 4 )

5. (a) What do you mean by half-life of radioactive element? Describe how it is related with disintegration constant. 2+3
- (b) What are the primary functions of electric and magnetic fields in a cyclotron? 3
- (c) Define binding energy of a nucleus. Calculate the binding energy of the nucleus  ${}_{29}\text{Cu}^{64}$  having atomic mass 63.9298 a.m.u. Also calculate its binding energy per nucleon.  
[ Given,  $M_N = 1.008665$  a.m.u. and  $M_H = 1.007825$  a.m.u., where symbols have their usual significance. ] 1+3

GROUP—C

( Solid-state Physics and Elementary Quantum Mechanics )

6. (a) Distinguish among dia-, para- and ferro-magnetic materials. 3
- (b) Draw the characteristic curves of P-N junction diode. Si is more preferable than Ge for P-N junction diode. Why? 2+2
- (c) For a typical transistor, the collector current is 0.98 times the emitter current. Calculate the current amplification factor for the transistor in CE mode. 2

12MR—3420/383

( Continued )

( 5 )

- (d) Distinguish between Zener breakdown and Avalanche breakdown. 3
7. (a) What is photoelectric effect? Define threshold frequency and stopping potential for photoelectric emission. 1+2
- (b) What are the differences between Compton effect and Raman effect? 3
- (c) What are Stokes and anti-Stokes lines in Raman spectrum? 3
- (d) An X-ray photon is found to have doubled its wavelength on being scattered by  $90^\circ$ . Find the energy and wavelength of incident photon. 3
8. (a) What is wave-particle duality? Mention the characteristics of de Broglie waves. 2+3
- (b) Write down time-independent and time-dependent Schrödinger wave equations. What do you mean by eigenvalues and eigenfunction? 2+2
- (c) A particle is moving in one-dimensional box and its wave function is

$$\psi(x) = A \sin \frac{n\pi}{a} x$$

Normalise the wave function. 3

12MR—3420/383

( Turn Over )

( 6 )

Paper-V

[ BENGALI VERSION ]

প্রশ্ন নং ১ এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) কোন কণার গতিবেগ আলোর গতিবেগের চেয়ে বেশী হতে পারে না। ব্যাখ্যা কর। ২
- (খ)  ${}^8\text{O}^{16}$ -এর নিউক্লিয় ব্যাসার্ধ  $3 \times 10^{-15}$  m.  ${}^{82}\text{Pb}^{205}$ -এর নিউক্লিয় ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ২
- (গ) ট্রানজিস্টারে ভূমি অঞ্চলকে নিঃসারক ও সংগ্রাহক অঞ্চলের তুলনায় পাতলা করা হয়। কেন? ২
- (ঘ) দৃশ্যমান আলোকরশ্মি ও এক্স-রশ্মির মধ্যে দুটি পার্থক্য উল্লেখ কর। ১
- (ঙ) তড়িৎচুম্বকের মজ্জার (core) ব্যবহারের জন্য চৌম্বকীয় পদার্থের কোন্ ধর্মগুলি বিশেষভাবে অনুসন্ধান করবে এবং কেন? ২

বিভাগ—ক

( Special Theory of Relativity )

- ২। (ক) আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের অঙ্গীকারগুলি লেখ। আপেক্ষিক গতি যোজন উপপাদ্যটি নির্ণয় কর। ২+৪
- (খ) মোট 2 MeV শক্তিবৃদ্ধ একটি ইলেক্ট্রনের গতিবেগ ও ভরবেগ হিসাব কর। ৩

12MR—3420/383

( Continued )

( 7 )

- (গ) স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্যের 99% পর্যন্ত সংকুচিত হতে গেলে একটি রকেটকে একটি দর্শকের সাপেক্ষে কত দ্রুত যেতে হবে? ৩
- ৩। (ক) একটি গতিশীল বস্তুর মোট শক্তি ও ভরবেগের মধ্যকার আপেক্ষিক সমীকরণটি স্থাপন কর। ৩
- (খ) গতিবেগের সাথে ভরের পরিবর্তনের সম্পর্ক থেকে শুরু করে ভর ও শক্তির সমতুল্য সম্পর্কটি উপস্থাপন কর। ৪
- (গ) মাইকেলসন্-মোরলীর পরীক্ষার উদ্দেশ্য কী ছিল? ২
- (ঘ) দুটি রকেট পরস্পর মুখোমুখি  $0.9c$  গতিবেগে এগিয়ে আসছে, যেখানে  $c$  হচ্ছে আলোর গতিবেগ। এদের আপেক্ষিক গতিবেগ কত? ৩

বিভাগ—খ

( Atomic and Nuclear Physics )

- ৪। (ক) চলার পথের সাথে উল্লম্বভাবে কার্যকরী  $10^{-4}$  Wb/m<sup>2</sup> আবিষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রে  $1.9 \times 10^8$  m/sec গতিবেগসম্পন্ন চলমান একটি ইলেক্ট্রনের পথের ব্যাসার্ধ হিসাব কর। ইলেক্ট্রনের ভর  $= 9.1 \times 10^{-31}$  kg, আধান  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C. ৪
- (খ) উদ্দীপন বিভব ও আয়নায়ন বিভব বলতে কী বোঝ? স্থিতাবস্থায় থাকা একটি হাইড্রোজেন পরমাণু 12.1 eV শক্তিবিশিষ্ট একটি ফোটনকে শোষণ করে উত্তেজিত হল। ঐ উত্তেজিত অবস্থার কোয়ান্টাম সংখ্যা কত? স্থিতাবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর শক্তি হল  $-13.6$  eV.  $(1+1)+2$

12MR—3420/383

( Turn Over )

( 8 )

- (গ) 20 volt/cm তড়িৎক্ষেত্রে কোন একটি ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়াশীল তড়িৎ বল ও মহাকর্ষীয় বলের অনুপাত নির্ণয় কর। [ দেওয়া আছে,  $g=9.81 \text{ m/sec}^2$ ,  $e/m=1.75 \times 10^{11} \text{ coulomb/kg}$  ] ৩
- (ঘ) পাউলির অপবর্জন নীতিটি বর্ণনা কর। ১
- ৫। (ক) তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু বলতে কী বোঝ? ইহা ভাঙন প্রবকের সাথে কিভাবে সম্পর্কযুক্ত বর্ণনা কর। ২+৩
- (খ) একটি সাইক্লোট্রনে তড়িৎক্ষেত্র ও চুম্বকক্ষেত্রের মুখ্য কাজগুলি কী কী? ৩
- (গ) নিউক্লিয়াসের বন্ধনশক্তির সংজ্ঞা দাও। 63-9298 a.m.u. পারমাণবিক ভরবিশিষ্ট  ${}_{29}\text{Cu}^{64}$  নিউক্লিয়াসটির বন্ধনশক্তি হিসাব কর। প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধনশক্তিও হিসাব কর। [ দেওয়া আছে,  $M_N = 1.008665 \text{ a.m.u.}$  এবং  $M_H = 1.007825 \text{ a.m.u.}$ , যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত। ] ১+৩

বিভাগ—গ

## ( Solid-state Physics and Elementary Quantum Mechanics )

- ৬। (ক) পরাচুম্বকীয়, তিরশ্চৌম্বকীয় ও অয়শ্চৌম্বকীয় পদার্থগুলির মধ্যে তুলনা কর। ৩
- (খ) P-N সংযোগ ডায়ডের বৈশিষ্ট্য লেখগুলি আঁক। P-N সংযোগ ডায়ডের জন্য সিলিকন (Si)-কে জার্মেনিয়ামের (Ge) তুলনায় প্রাধান্য দেওয়া হয়। কেন? ২+২
- (গ) কোন একটি সাধারণ ট্রানজিস্টারের সংগ্রাহক তড়িৎপ্রবাহ নিঃসারক তড়িৎপ্রবাহের 0.98 গুণ। ঐ ট্রানজিস্টারটির CE mode-এ তড়িৎপ্রবাহ বিবর্ধন গুণক হিসাব কর। ২
- (ঘ) Zener breakdown ও Avalanche breakdown-এর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩
- ৭। (ক) আলোকতড়িৎ ক্রিয়া কী? আলোকতড়িৎ নিঃসরণের ক্ষেত্রে সূচনা কম্পাঙ্ক ও নিবৃত্তি বিভবের সংজ্ঞা দাও। ১+২
- (খ) কম্পটন ক্রিয়া ও রমন ক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্যগুলি কী কী? ৩
- (গ) রমন বর্ণালীর ক্ষেত্রে স্টোকস রেখা ও বিপরীত স্টোকস রেখা বলতে কী বোঝ? ৩
- (ঘ) প্রাথমিক গতির অভিমুখের সাথে 90° কোণে বিক্ষিপ্ত হওয়া একটি এক্স-রশ্মি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হতে দেখা গেল। আপতিত ফোটনের শক্তি ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

12MR—3420/383

( Continued )

12MR—3420/383

( Turn Over )

( 10 )

৮। (ক) তরঙ্গ-কণা দ্বিচারিতা কী? de Broglie তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর। ২+৩

(খ) সময়-নিরপেক্ষ এবং সময়-সাপেক্ষ প্রোডিংগার তরঙ্গ সমীকরণগুলি লেখ। আইগেন মান এবং আইগেন অপেক্ষক বলতে কী বোঝ? ২+২

(গ) একমাত্রিক একটি বাস্তব মধ্য একটি কণা চলাফেরা করছে এবং ইহার তরঙ্গ অপেক্ষক হল

$$\psi(x) = A \sin \frac{n\pi}{a} x$$

তরঙ্গ অপেক্ষকটিকে স্বাভাবিক (normalise) কর। ৩

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

( 2 )

2 0 1 3

**PHYSICS (General)**

FIRST PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

The figures in the margin indicate full marks.

Answer Question No. 1 and other **three** questions, taking **one** from each Group.

1. (a) Show that the vectors  $\vec{a} = \hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$ ,  
 $\vec{b} = -2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$  and  $\vec{c} = -\hat{j} + 2\hat{k}$  are coplanar. 3
- (b) State Jurin's law. What are the limitations of Jurin's law? 3
- (c) If the frequency of a stretched string increases in the ratio 3:2 when the tension of the wire is increased by 25 kg, what was the initial tension? 3

GROUP—A

**( Mechanics and Oscillations )**

2. (a) Obtain the angle between the vectors  $\vec{a} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$  and  $\vec{b} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ , and hence determine the angle when the vector  $\vec{b}$  is reflected with respect to XY plane. 2+2

RMD—3670/289

( Turn Over )

- (b) Prove that  $\vec{\nabla} \cdot (\phi \vec{A}) = \phi \vec{\nabla} \cdot \vec{A} + \vec{A} \cdot \vec{\nabla} \phi$ , where  $\phi$  is a scalar function. 3

- (c) Show that  $\iiint_S \vec{F} \cdot d\vec{S} = 6V$ , where  $S$  is a closed surface enclosing a volume  $V$  and  $\vec{F} = x\hat{i} + 2y\hat{j} + 3z\hat{k}$ . 4

- (d) What is non-inertial frame of reference? 1

3. (a) State Kepler's law in connection with the motion of a planet. 3

- (b) Show that the potential energy of a satellite revolving round the earth is twice its kinetic energy. 3

- (c) A round disc of radius  $r$  and mass  $m$  is rolling on a smooth table. If  $\omega$  be the angular velocity of the disc, show that the total kinetic energy is  $\frac{3}{4} m \omega^2 r^2$ . 2

- (d) State and prove parallel axes theorem as applied to moment of inertia of a body. 1+3

4. (a) Find the relation between torque and angular acceleration. 2

RMD—3670/289

( Continued )

( 3 )

- (b) Show that if the displacement of a moving particle at any instant is given by an equation of the form  $x = a\cos\omega t + b\sin\omega t$ , the motion is simple harmonic. 3
- (c) If the length of a simple pendulum is increased by 75%, find the percentage increase in its time period. 3
- (d) Two mutually perpendicular simple harmonic motions given by  $x = a\sin\omega t$  and  $y = b\sin(\omega t + \theta)$  act on a particle. Show that the resultant motion will be elliptical in nature. 4

GROUP—B

( General Properties of Matter )

5. (a) Show that the excess pressure over a curved liquid surface having radii of curvature  $R_1$  and  $R_2$  is  $P = 2S\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ , where  $S$  is surface tension of the liquid. 4
- (b) The diameters of two limbs of a U-tube are 10 mm and 1 mm respectively. The tube is partly filled with water and placed in a vertical position. What will be the difference of levels in the two limbs? (Surface tension of water = 72 dynes/cm) 4

RMD—3670/289

( Turn Over )

( 4 )

- (c) What is Reynolds number? What is its significance? 3
- (d) What is terminal velocity? 1
6. (a) State and prove Bernoulli's theorem. 1+4
- (b) How can the surface tension of a liquid be explained on the basis of inter-molecular forces? 3
- (c) Write down the dimension of Young's modulus. Derive an expression for the energy stored in an elastic body in the case of longitudinal strain. 1+3

GROUP—C

( Waves and Acoustics )

7. (a) What do you mean by intensity of sound waves? State the factors on which the intensity of sound waves depends. 1+2
- (b) What are sonic and ultrasonic waves? Write some applications of ultrasonic wave. (1+1)+1
- (c) A train, moving with velocity 34 m/s, whistles at 500 Hz while crossing a railway station. What will be the frequency as measured by an observer standing at the platform when the train approaches the observer? 3
- (d) Describe the features of a good auditorium. 3

RMD—3670/289

( Continued )

( 5 )

8. (a) Determine the velocity of a longitudinal wave in a thin solid rod in terms of Young's modulus ( $Y$ ) and density ( $\rho$ ) of the material of the rod. 4
- (b) The equation of a progressive wave is  $y = 4 \sin \pi (0.02x - 5.4t)$  metre. Calculate the velocity and wavelength of the wave. 3
- (c) Deduce the expression of total energy for a progressive wave. 5

## Paper-I

## [ BENGALI VERSION ]

১ নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ থেকে একটি করে নিয়ে আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) দেখাও যে ভেক্টর  $\vec{a} = \hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$ ,  
 $\vec{b} = -2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$  এবং  $\vec{c} = -\hat{j} + 2\hat{k}$  সমতলীয়। ৩
- (খ) জুরিনের সূত্রটি বিবৃত কর। এই সূত্রের সীমাবদ্ধতাগুলো কি কি? ৩
- (গ) একটি টানটান করে রাখা তারের টান যখন 25 kg বৃদ্ধি করা হয়, তখন উহার কম্পাংক 3:2 অনুপাতে বৃদ্ধি পায়। তারটির প্রাথমিক টান কত ছিল? ৩

RMD—3670/289

( Turn Over )

## বিভাগ—ক

## ( Mechanics and Oscillations )

- ২। (ক) নিম্নোক্ত ভেক্টর দুটির মধ্যকার কোণটি নির্ণয় কর :

$$\vec{a} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k} \text{ এবং } \vec{b} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$$

ইহা ভিন্ন যদি  $\vec{b}$  ভেক্টরটিকে  $XY$  তলের সাপেক্ষে প্রতিফলন করা যায়, তবে তার কোণের মান নির্ণয় কর। ২+২

- (খ) প্রমাণ কর যে  $\vec{\nabla} \cdot (\phi \vec{A}) = \phi \vec{\nabla} \cdot \vec{A} + \vec{A} \cdot \vec{\nabla} \phi$ , যেখানে  $\phi$  একটি স্কেলার অপেক্ষক। ৩
- (গ) দেখাও যে  $\iint_S \vec{F} \cdot d\vec{S} = 6V$ , যেখানে  $S$  হল  $V$  আয়তনের একটি বদ্ধতল এবং  $\vec{F} = x\hat{i} + 2y\hat{j} + 3z\hat{k}$ । ৪
- (ঘ) অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র কাকে বলে? ১

- ৩। (ক) গ্রহগুলোর পরিভ্রমণের ক্ষেত্রে কেপলারের সূত্রগুলো বিবৃত কর। ৩
- (খ) দেখাও যে, পৃথিবীর চারিধারে একটি ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহের স্থিতিশক্তি উহার গতিশক্তির দ্বিগুণ। ৩
- (গ) একটি  $r$  ব্যাসার্ধের এবং  $m$  ভরের গোলাকার চাকতি  $\omega$  কৌণিক বেগ নিয়ে একটি সমতল টেবিলের উপরে গড়িয়ে যাচ্ছে। দেখাও যে উহার মোট গতিশক্তি  $\frac{3}{4} m \omega^2 r^2$ । ২
- (ঘ) জ্যাড্যামাক নির্ণয়সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষসমূহের উপপাদ্যটি বিবৃত কর এবং প্রমাণ কর। ১+৩

RMD—3670/289

( Continued )

( 7 )

- ৪। (ক) টর্ক এবং কৌণিক ভ্রমণের মধ্যে সম্পর্কটি নিরূপণ কর। ২
- (খ) একটি চলমান কণার সরণকে নিম্নলিখিত সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায় :
- $$x = a \cos \omega t + b \sin \omega t$$
- দেখাও যে, কণাটি সরল দোলগতি সম্পন্ন করছে। ৩
- (গ) একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য 75% বৃদ্ধি করা হলে, উহার দোলনকালের শতকরা বৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৩
- (ঘ) দুটি পরস্পর সমকোণী সরল দোলগতি  $x = a \sin \omega t$  এবং  $y = b \sin(\omega t + \theta)$  একটি বস্তুকণার উপর প্রয়োগ করা হলে, দেখাও যে কণার গতিটি উপবৃত্তাকার হবে। ৪

বিভাগ—খ

## ( General Properties of Matter )

- ৫। (ক) তরল বক্রতলের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে  $R_1$  এবং  $R_2$  হলে, দেখাও যে উহার উপর ক্রিয়ারত অতিরিক্ত চাপের মান  $P = 2S \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ , যেখানে  $S$  হল তরলটির পৃষ্ঠটান। ৪
- (খ) একটি U-নল যথাক্রমে 10 mm এবং 1 mm ছিদ্রযুক্ত দুটি নল দ্বারা গঠিত। নলটিকে আংশিকভাবে জলপূর্ণ করে খাড়াভাবে ধরা হল। জলের পৃষ্ঠটান = 72 dynes/cm হলে নলের দুই বাহুতে জলের লেবেলের পার্থক্য নির্ণয় কর। ৪
- (গ) বেনভের নাম্বার কি? এর তাৎপর্য কি? ৩
- (ঘ) প্রান্তিক গতিবেগ কাকে বলে? ১

( 8 )

- ৬। (ক) বার্ণোলীর উপপাদ্যটি বিবৃত কর এবং প্রমাণ কর। ১+৪
- (খ) তরলের পৃষ্ঠটানকে আন্তরাণবিক বলের সাহায্যে কিভাবে ব্যাখ্যা করা যায়? ৩
- (গ) ইয়ং গুণাক্ষের মাত্রাটি লেখ। একটি স্থিতিস্থাপক বস্তুর অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতির দ্রুণ উৎপন্ন সঞ্চিতশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর। ১+৩

বিভাগ—গ

## ( Waves and Acoustics )

- ৭। (ক) শব্দতরঙ্গের প্রাবল্য বলতে কি বোঝ? শব্দতরঙ্গের প্রাবল্য কোন্ কোন্ রাশির উপর নির্ভর করে তাহা উল্লেখ কর। ১+২
- (খ) সনিক এবং আল্ট্রাসনিক তরঙ্গ কাকে বলে? আল্ট্রাসনিক তরঙ্গের কিছু ব্যবহার উল্লেখ কর। (১+১)+১
- (গ) একটি ট্রেন 34. m/s গতিবেগে 500 Hz কম্পাঙ্কের বাঁশি বাজিয়ে একটি রেল-স্টেশনের দিকে ধাবিত হচ্ছে। প্ল্যাটফর্মে দাঁড়ানো এক ব্যক্তির নিকট ওই বাঁশির কম্পাঙ্ক কত মনে হবে? ৩
- (ঘ) একটি উত্তম হলঘরের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর। ৩
- ৮। (ক) একটি পাতলা কঠিন দণ্ডের মধ্যে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর, যেখানে কঠিন পদার্থের ইয়ং গুণাক্ষ (Y) এবং ঘনত্ব ( $\rho$ )। ৪
- (খ) একটি প্রগামী তরঙ্গের রাশিমালার সমীকরণ  $y = 4 \sin \pi(0.02x - 5.4t)$  মিটার। তরঙ্গটির গতিবেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
- (গ) একটি প্রগামী তরঙ্গের মোট শক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর। ৫

B I (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

**2 0 1 3**

**PHYSICS (General)**

SECOND PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. **1** and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) Of the two curves, isothermal and adiabatic, which one has greater slope? What is its significance? 2
- (b) How many lines per cm are there in a grating which gives a deflection of  $30^\circ$  in the first order for line of wavelength  $6 \times 10^{-5}$  cm? 2
- (c) If the refractive index from air to glass is  $\frac{3}{2}$  and that from air to water is  $\frac{4}{3}$ , find the ratio of the focal lengths of a glass lens in water and in air. 3

RMD—3670/290

( Turn Over )

( 2 )

- (d) A bar magnet makes 10 oscillations in 9 sec at a place where  $H$  is equal to 0.3 oersted. Find the time of swing at a place where the value of  $H$  is 0.36 oersted. 2

GROUP—A

( Heat and Thermodynamics )

2. (a) Explain what you mean by the degrees of freedom of a mechanical system. Show that if a molecule has  $x$  degrees of freedom, the ratio  $\gamma$  of its principal specific heats is given by  $\gamma = 1 + \frac{2}{x}$ . 2+3
- (b) Find the values of number of degrees of freedom for diatomic and polyatomic gases having  $\gamma = 1.40$  and 1.33 respectively. 2
- (c) Discuss briefly the considerations which led van der Waals to modify the gas equation. Define Boyle temperature. What would be the nature of the  $PV$ - $P$  plot of a real gas at its Boyle temperature? 2+1+2
3. (a) Derive Fourier's equation for one-dimensional heat flow in a conductor. 5

RMD—3670/290

( Continued )

( 3 )

- (b) Two equal plates with thermal conductivities  $k_1$  and  $k_2$  are joined together to form a single plate of double thickness. Show that the equivalent thermal conductivity of the composite plate is  $k = \frac{2k_1k_2}{k_1 + k_2}$ . 3
- (c) The earth receives 1.9 calories of heat per unit area per min. Calculate the surface temperature of the sun. [Given, distance of the earth from the sun =  $15 \times 10^7$  km, diameter of the sun =  $1.39 \times 10^6$  km, Stefan's constant =  $1.37 \times 10^{-12}$  cal  $\text{cm}^{-2}$   $\text{s}^{-2}$   $\text{deg}^{-4}$ ] 4
4. (a) What is entropy? Prove that entropy increases in an irreversible process. What is the practical significance of increase in entropy? 1+3+1
- (b) Calculate the change in entropy when 2 g of ice melts into water at the same temperature. [Given, latent heat of ice = 80 cal/g] 3
- (c) Prove that Joule-Thomson effect is an isoenthalpic effect. 4

RMD—3670/290

( Turn Over )

( 4 )

## GROUP—B

## ( Geometrical and Physical Optics )

5. (a) What is optical path? State Fermat's principle. 1+2
- (b) What is chromatic aberration? Find the condition of achromatism of two thin lenses in contact with each other. What do you mean by the dispersive power of a transparent medium? 2+3+1
- (c) Two thin convex lenses of 20 cm and 15 cm focal lengths are placed coaxially 10 cm apart in air. Find the equivalent focal length and the position of the equivalent lens. 3
6. (a) Explain the formation of Newton's rings and deduce an expression for the diameter of an arbitrary  $n$ -th ring. 2+4
- (b) What is the difference between Fresnel and Fraunhofer class of diffraction? 3
- (c) What is the highest order of spectrum which may be seen with sodium light ( $\lambda = 5 \times 10^{-5}$  cm) by means of a grating with 3000 lines per cm? 3

( 5 )

## GROUP—C

## ( Magnetostatics )

7. (a) Define magnetic potential. Derive an expression for the magnetic potential at any point due to a short bar magnet. 2+4
- (b) Calculate the amount of work done in turning a magnet of magnetic moment 1000 c.g.s. units, through an angle of  $30^\circ$ . The magnet initially makes an angle of  $30^\circ$  with the magnetic meridian. [Given,  $H = 0.34$  oersted] 3
- (c) Which properties of a magnetic material are necessary for using it as the core of an electromagnet and why? 1+2
8. (a) Distinguish among the ferro-, para- and dia-magnetic substances. 3
- (b) Show that the area of the  $B$ - $H$  loop is  $4\pi$  times the area of the  $I$ - $H$  loop. 4
- (c) Find an expression for the work done in deflecting a magnet from its position of rest in a uniform magnetic field. 3
- (d) Find the value of the potential at a point situated on a line passing through the middle point of a magnet of moment 30, at an angle of  $60^\circ$  with its axis, the point being 5 cm away from the midpoint of the magnet. 2

( 6 )

## Paper-II

[ BENGALI VERSION ]

১ নং প্রশ্ন এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) সমোষ্ণ লেখ এবং রুদ্ধতাপ লেখের মধ্যে কোনটির নতি বেশী? উত্তরের তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ২
- (খ) যে প্রোটিন দ্বারা  $6 \times 10^{-5}$  cm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকের প্রথম পর্যায়ের জন্য  $30^\circ$  বিক্ষেপ ঘটে তাতে প্রতি cm-এ রেখার সংখ্যা কত? ২
- (গ) বায়ু সাপেক্ষে কাঁচ এবং জলের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে  $\frac{3}{2}$  এবং  $\frac{4}{3}$  হলে, জলে এবং বায়ুতে একটি কাঁচের লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত হবে? ৩
- (ঘ) একটি দণ্ড চুম্বক 9 সেকেন্ডে 10 টি পূর্ণদোলন সম্পন্ন করে এমন একটি স্থানে যেখানে  $H$ -এর মান 0.3 oersted. এমন একটি স্থানে দণ্ড চুম্বকটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর যেখানে  $H$ -এর মান 0.36 oersted. ২

বিভাগ—ক

## ( Heat and Thermodynamics )

- ২। (ক) কোনো গতিশীল সংস্থার স্বাতন্ত্র্য সংখ্যা বলতে কি বোঝ? যদি কোনো অণুর স্বাতন্ত্র্য সংখ্যা  $x$  হয়, তাহলে দেখাও যে তার মুখ্য আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের অনুপাত হবে

$$\gamma = 1 + \frac{2}{x} \quad ২+৩$$

( 7 )

- (খ) দ্বি-পরমাণুক ও বহু-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে  $\gamma$ -র মান যথাক্রমে 1.40 এবং 1.33; এদের স্বাধীনতার মাত্রার সংখ্যাগুলি নির্ণয় কর। ২
- (গ) কি কি কারণে ড্যান্ ডার ওয়ালস্ গ্যাস সমীকরণ সংশোধন করতে প্রবৃত্ত হয়েছিলেন, তা সংক্ষেপে আলোচনা কর। বয়েল তাপমাত্রার সংজ্ঞা দাও। একটি বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে বয়েল তাপমাত্রায়  $PV$ - $P$  লেখের প্রকৃতি কি হবে? ২+১+২
- ৩। (ক) একটি তাপ পরিবাহীর ক্ষেত্রে একদিক বরাবর তাপ পরিবহনের ফুরিয়ার সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর। ৫
- (খ) দুটি সমান প্লেট পর পর রেখে দ্বিগুণ পুরু একক প্লেট গঠন করা হল। দুটি প্লেটের উপাদানের পরিবাহিতাঙ্ক  $k_1$  এবং  $k_2$  হলে প্রমাণ কর যে, একক প্লেটের তুল্য তাপ পরিবাহিতাঙ্ক  $k = \frac{2k_1k_2}{k_1 + k_2}$ । ৩
- (গ) সূর্য থেকে পৃথিবী প্রতি মিনিটে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে 1.9 cal তাপ আহরণ করে। সৌর পৃষ্ঠের তাপমাত্রা নির্ধারণ কর।  
[দেওয়া আছে, সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব  $= 15 \times 10^7$  km, সূর্যের ব্যাস  $= 1.39 \times 10^6$  km, স্টীফান ধ্রুবক  $= 1.37 \times 10^{-12}$  cal cm<sup>-2</sup> s<sup>-2</sup> deg<sup>-4</sup>] 8

( 8 )

- ৪। (ক) এনট্রপি কাকে বলে? প্রমাণ কর যে, অনপনয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। বাস্তবক্ষেত্রে এনট্রপি বৃদ্ধির তাৎপর্য কি? ১+৩+১
- (খ) 2 g বরফ একই তাপমাত্রায় গলে জল হলে, এনট্রপি পরিবর্তন হিসাব কর।  
[ দেওয়া আছে, বরফের লীনতাপ = 80 cal/g ] ৩
- (গ) প্রমাণ কর যে, জুল-টমসনের প্রক্রিয়া একটি সম-এনথ্যালপি প্রক্রিয়া। ৪

বিভাগ—খ

## ( Geometrical and Physical Optics )

- ৫। (ক) আলোক পথ কাকে বলে? ফার্মার নীতি বিবৃত কর। ১+২
- (খ) বর্ণ-বিপথন কাকে বলে? দুটি সংলগ্ন পাতলা লেন্স সমাবক্ষের অবর্ণতার শর্ত কি হবে, বের কর। একটি স্বচ্ছ মাধ্যমের বিচ্ছুরণ ক্ষমতা বলতে কি বোঝ? ২+৩+১
- (গ) দুটি 20 cm এবং 15 cm ফোকাস দৈর্ঘ্যের পাতলা উত্তল লেন্সকে একই অক্ষের উপর বায়ু মাধ্যমে একে অপরের থেকে 10 cm দূরত্বে বসানো হল। তুল্য লেন্সের অবস্থান এবং তুল্য ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
- ৬। (ক) নিউটনের বলয়সমূহ কিভাবে পাওয়া যায়, ব্যাখ্যা কর এবং স্বেচ্ছ  $n$ -তম বলয়ের ব্যাসের রাশিমালা নির্ণয় কর। ২+৪

( 9 )

- (খ) ফ্রেনেলের শ্রেণীর ব্যবর্তন ও ফ্রনহফার শ্রেণীর ব্যবর্তনের মধ্যে পার্থক্য কি? ৩
- (গ) প্রতি সেন্টিমিটারে 3000 রেখাবিশিষ্ট সমতল অপবর্তন গ্রেটিং দ্বারা সোডিয়াম আলোর ক্ষেত্রে ( $\lambda = 5 \times 10^{-5}$  cm) সর্বাপেক্ষা উচ্চ পর্যায়ের কোন্ বর্ণালীরেখা দেখা সম্ভব হবে? ৩

বিভাগ—গ

## ( Magnetostatics )

- ৭। (ক) চৌম্বক বিভবের সংজ্ঞা দাও। একটি ক্ষুদ্র দণ্ড চুম্বকের জন্য যে কোনো বিন্দুতে চৌম্বক বিভবের রাশিমালা নির্ণয় কর। ২+৪
- (খ) 1000 c.g.s. একক চৌম্বক ভ্রামকযুক্ত একটি চুম্বককে চৌম্বক মধ্যরেখার সাথে  $30^\circ$  আনত অবস্থান থেকে আরও  $30^\circ$  ঘুরাতে কত কার্য করতে হবে, নির্ণয় কর।  
[ দেওয়া আছে,  $H = 0.34$  oersted ] ৩
- (গ) একটি তড়িচ্চুম্বকের কোর হিসাবে ব্যবহারের জন্য কোনো চৌম্বক পদার্থের কি কি ধর্ম থাকা প্রয়োজনীয় এবং কেন? ১+২
- ৮। (ক) অয়চ্চুম্বকীয়, পরাচ্চুম্বকীয় এবং তিরচ্চুম্বকীয় পদার্থগুলির মধ্যে পার্থক্য কি কি? ৩

( 10 )

- (খ) দেখাও যে  $B-H$  লুপের ক্ষেত্রফল  $I-H$  লুপের ক্ষেত্রফলের  $4\pi$  গুণ। 8
- (গ) সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি চুম্বককে স্থির অবস্থা থেকে বিক্ষিপ্ত করতে প্রয়োজনীয় কার্যের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৩
- (ঘ) 30 একক চৌম্বক ভ্রামকযুক্ত একটি চুম্বকের মধ্যবিন্দু থেকে এবং চুম্বকের অক্ষের সাথে  $60^\circ$  কোণে আনত রেখার উপর অবস্থিত একটি বিন্দুতে বিভব নির্ণয় কর। চুম্বকের মধ্যবিন্দু থেকে বিন্দুটির দূরত্ব 5 cm. ২

B II (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

( 2 )

2 0 1 4

**PHYSICS (General)**

FOURTH PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. 1 and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) Prove that a line of force and an equipotential surface must be mutually at right angles to each other. 2
- (b) The equation of an alternating current is  $i = 50 \sin 400 \pi t$  ampere. Find the frequency and r.m.s. value of the current. 2
- (c) A transistor has  $\alpha = 0.96$  and base current  $I_B = 90 \mu\text{A}$ . Find its emitter current and collector current values. 3
- (d) Define Seebeck effect and Peltier effect. 2

GROUP—A  
( **Electrostatics** )

2. (a) Calculate the electric potential due to a point charge  $Q$  at a distance  $r$  from it. 3
- (b) State Gauss' theorem in electrostatics. Use it to find the electric field at a point inside a uniformly charged non-conducting solid sphere. 2+4
- (c) A sphere of radius 5 cm and charge 5 e.s.u. is connected to another sphere with the same charge but double the radius by a wire of negligible capacitance. Calculate the loss of energy due to sharing of charges. 3
3. (a) Obtain an expression for the mechanical force per unit area acting on the surface of a charged conductor using Coulomb's theorem. 6
- (b) Show that the electrostatic field is conservative. 3
- (c) ABC is an equipotential triangle whose sides are each 5 cm in length. Two point charges  $+100 \mu\text{C}$  and  $-100 \mu\text{C}$  are placed at A and B respectively. Find the direction and magnitude of electric field at C. 3

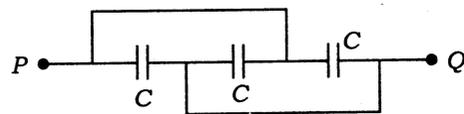
14MR—3570/365

( Turn Over )

14MR—3570/365

( Continued )

( 3 )

4. (a) Find the capacitance of a system of three parallel plates, each of area  $A \text{ m}^2$ , separated by  $d_1$  and  $d_2$  metres. The space between them is filled with dielectrics of relative dielectric constants  $K_1$  and  $K_2$ . The dielectric constant of free space is  $\epsilon_0$ . 4
- (b) Calculate the equivalent capacitance between  $P$  and  $Q$  in the following circuit : 3
- 
- (c) Derive an expression for the energy density in parallel-plate capacitor. 3
- (d) Explain physically what is meant by polarization of dielectrics. 2

GROUP—B

( Current Electricity )

5. (a) State and explain Thevenin's theorem. 3
- (b) State Ampere's circuital law. Apply it to find the magnetic field at a point on the axis of a long current-carrying solenoid. 2+4

( 4 )

- (c) What is Lorentz force associated with magnetic field? What happens when a charge moves along the magnetic field? 2+1
6. (a) Calculate the growth of charge in a capacitor of capacitance  $C$  connected in series with a battery of e.m.f.  $E$  and a resistance  $R$ . 4
- (b) What do you mean by resonance in a series  $L$ - $C$ - $R$  circuit? Find the resonance frequency. 2+3
- (c) A 40 cm long solenoid has 10 turns per cm. Each turn of the solenoid has an area of  $50 \text{ cm}^2$ . What is the value of self-inductance of the solenoid? 3
7. (a) Define coefficient of mutual induction. Show that the equivalent inductance of two coils of self-inductances  $L_1$  and  $L_2$  connected in parallel is
- $$L_{\text{eq}} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$
- where  $M$  is the mutual inductance between the two coils. 2+5

( 5 )

- (b) How does current loop act as a magnetic dipole? 2
- (c) An ammeter of resistance  $100\ \Omega$  can measure a maximum current of 5 mA. What will you do to measure the maximum current of 5 A with it? 3

## GROUP—C

## ( Electronics—I )

8. (a) Draw the circuit diagram of a full-wave rectifier and discuss its principle of action. 4
- (b) What are Zener breakdown and Avalanche breakdown? 2
- (c) Why does the resistance of a semiconductor decrease with the rise of temperature? 2
- (d) Draw the circuit diagram and explain the operation of a transistor as an amplifier in common-emitter configuration. 4
9. (a) Subtract the number  $(1110)_2$  from  $(1011)_2$  using 2's complement method. 3

( 6 )

- (b) Why are NOR gate and NAND gate called universal gate? Using NAND gate, design AND gate and OR gate.  $2+1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}$
- (c) State De Morgan's theorem and prove it. 4

( 7 )

**Paper-IV**

[ BENGALI VERSION ]

১ নং প্রশ্ন এবং প্রত্যেক বিভাগ থেকে একটি করে নিয়ে আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) প্রমাণ কর যে বলরেখা এবং সমবিভব পৃষ্ঠ পরস্পর অভিলম্ব হবে। ২
- (খ) একটি পরিবর্তী তড়িৎ-প্রবাহমাত্রার সমীকরণ  $i = 50 \sin 400 \pi t$  ampere. প্রবাহমাত্রার কম্পাঙ্ক ও r.m.s. মান নির্ণয় কর। ২
- (গ) একটি ট্রানজিস্টরের  $\alpha = 0.96$  এবং ভূমি প্রবাহমাত্রা  $I_B = 90 \mu A$ . এর নিঃসরক ও সংগ্রাহক প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- (ঘ) সীবেক ক্রিয়া ও পেলাটিয়ার ক্রিয়া-এর সংজ্ঞা দাও। ২

**বিভাগ—ক****( Electrostatics )**

- ২। (ক) একটি বিন্দু আধান  $Q$ -এর জন্য  $r$  দূরত্বে তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩
- (খ) স্থির তড়িৎের ক্ষেত্রে গাউসের উপপাদ্যটি বিবৃত কর। এই উপপাদ্যের সাহায্যে একটি সুখম-আহিত অপরিবাহী নিরেট গোলকের অভ্যন্তরস্থ কোন বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র নির্ণয় কর। ২+৪
- (গ) একটি 5 cm ব্যাসার্ধের ও 5 e.s.u. আধানসমৃদ্ধ গোলক অপর একটি দ্বিগুণ ব্যাসার্ধের কিন্তু সমআধান-বিশিষ্ট গোলকের সঙ্গে একটি উপেক্ষণীয় ধারকত্বের তার দ্বারা যুক্ত আছে। আধান বণ্টনজনিত শক্তিক্ষয় নিরূপণ কর। ৩

14MR—3570/365

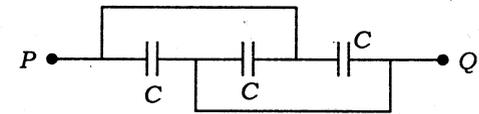
( Turn Over )

( 8 )

- ৩। (ক) কুলম্বের উপপাদ্য প্রয়োগ করে একটি আহিত পরিবাহীর পৃষ্ঠতলের প্রতি একক ক্ষেত্রফলে যান্ত্রিক বল নির্ণয় কর। ৬
- (খ) দেখাও যে, স্থির তড়িৎক্ষেত্র সংরক্ষী। ৩
- (গ) ABC একটি সমবিভব ত্রিভুজ যার প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য 5 cm.  $+100 \mu C$  ও  $-100 \mu C$  আধানবিশিষ্ট দুটি বিন্দু আধান যথাক্রমে A ও B বিন্দুতে রাখা হল। C বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের অভিমুখ ও মান বের কর। ৩

- ৪। (ক) তিনটি সমান্তরাল পাত, যাদের প্রতিটির ক্ষেত্রফল  $A m^2$ ,  $d_1$  ও  $d_2$  মিটার দূরত্বে রাখা আছে। এদের মধ্যবর্তী স্থান যথাক্রমে  $K_1$  ও  $K_2$  আপেক্ষিক পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকবিশিষ্ট পরাবৈদ্যুতিক পদার্থ দ্বারা পূর্ণ। সমগ্র সিস্টেমটির ধারকত্ব নির্ণয় কর। শূন্য মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক  $\epsilon_0$ . ৪

- (খ) নিম্নে অঙ্কিত বর্তনীর P ও Q বিন্দুর মধ্যে তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর : ৩



- (গ) সমান্তরাল পাত ধারকের শক্তি ঘনত্বের রাশি নিরূপণ কর। ৩
- (ঘ) পরাবৈদ্যুতিক পদার্থের মেরুকরণ (polarization) বলতে কি বোঝায়, ভৌতিক ব্যাখ্যা কর। ২

14MR—3570/365

( Continued )

( 9 )

বিভাগ—খ

## ( Current Electricity )

- ৫। (ক) খেভেনিনের উপাদান বিবৃত কর ও ব্যাখ্যা কর। ৩
- (খ) অ্যাম্পিয়ারের বর্তনী সূত্রটি বিবৃত কর। এর প্রয়োগে একটি দীর্ঘ তড়িৎ পরিবাহী সলিনয়েডের অক্ষের কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয় কর। ২+৪
- (গ) চৌম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত লরেঞ্জ বলটি কি? যখন একটি আধান চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে গতিশীল হয় তখন কি ঘটে? ২+১
- ৬। (ক)  $E$  e.m.f. সম্পন্ন ব্যাটারি ও একটি রোধ  $R$ -এর সহিত শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত  $C$  ধারকত্ববিশিষ্ট একটি ধারকে আধানের বৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৪
- (খ) শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত  $L-C-R$  বর্তনীর ক্ষেত্রে অনুনাদ বলতে কি বোঝ? অনুনাদ কম্পাঙ্কটি নির্ণয় কর। ২+৩
- (গ) একটি 40 cm দীর্ঘ সলিনয়েডের প্রতি cm-এ 10 টি পাক আছে। প্রতিটি পাকের ক্ষেত্রফল  $50 \text{ cm}^2$ । সলিনয়েডের স্বাবেশ কত? ৩
- ৭। (ক) পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্কের সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে সমান্তরালে যুক্ত  $L_1$  ও  $L_2$  স্বাবেশবিশিষ্ট দুটি কুণ্ডলীর তুল্য-আবেশ
- $$L_{eq} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$
- $M$  হল দুটি কুণ্ডলীর মধ্যে পারস্পরিক আবেশ। ২+৫

14MR—3570/365

( Turn Over )

( 10 )

- (খ) কিভাবে একটি তড়িৎচক্র একটি চৌম্বক দ্বিমেরুর ন্যায় আচরণ করে? ২
- (গ) একটি  $100 \Omega$  রোধবিশিষ্ট অ্যামমিটার সর্বোচ্চ 5 mA তড়িৎ-প্রবাহমাত্রা পরিমাপ করতে পারে। সর্বোচ্চ 5 A প্রবাহমাত্রা মাপার জন্য কি করতে হবে? ৩

বিভাগ—গ

## ( Electronics—I )

- ৮। (ক) একটি পূর্ণ-তরঙ্গ রেকটিফায়ারের বর্তনীচিত্র অঙ্কন কর এবং তার কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর। ৪
- (খ) Zener breakdown এবং Avalanche breakdown বলতে কি বোঝ? ২
- (গ) তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে একটি অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পায় কেন? ২
- (ঘ) CE মোড-এ একটি বিবর্ধক হিসাবে ট্রানজিস্ট-এর বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর এবং তার কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৯। (ক) 2's complement প্রক্রিয়ায়  $(1011)_2$  থেকে  $(1110)_2$ -কে বিয়োগ কর। ৩
- (খ) NOR gate এবং NAND gate-কে সার্বজনীন gate বলা হয় কেন? NAND gate ব্যবহার করে AND gate এবং OR gate প্রস্তুত কর। ২+১½+১½
- (গ) De Morgan-এর উপাদানটি বিবৃত কর ও প্রমাণ কর। ৪

14MR—3570/365

( Continued )

B II (Three Year G)  
Under 1+1+1 System

( 2 )

2 0 1 4

**PHYSICS (General)**

FIFTH PAPER

( Revised New Syllabus )

Time : 2 hours

Full Marks : 45

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer Question No. 1 and other **three** questions,  
taking **one** from each Group.

1. (a) A clock runs right. What will be the velocity of it with respect to an observer that it will run 5 minutes slow everyday? 2
- (b) What is stopping potential? On what does it depend? 2
- (c) Show that the half-life of a radioactive nucleus is  $T = \frac{0.693}{\lambda}$ , where  $\lambda$  = decay constant of the nucleus. 3

- (d) Determine the Compton wavelength of an electron.

[ Given  $h = 6.62 \times 10^{-34}$  J-s, $m_0 = 9.11 \times 10^{-31}$  kg and $c = 3 \times 10^8$  m/s ] 2

GROUP—A

**( Special Theory of Relativity )**

2. (a) Starting from the relation of variation of mass with velocity, establish the equivalence relation of mass and energy. 4
- (b) What were the difficulties in Physics which led to the concept of relativity theory? 2
- (c) Show that two simultaneous events at different positions in a frame of reference are not in general simultaneous in another inertial frame in relative motion. 3
- (d) Explain why we cannot accelerate an electron to a velocity greater than that of light in free space. 3

14MR—3570/366

( Turn Over )

14MR—3570/366

( Continued )

( 3 )

3. (a) Using Lorentz transformation, find the velocity transformation relations. Hence, show that the velocity of light is same in both frames. 4+2
- (b) What will be the relative speed of one with respect to the other, when they are moving with same speed  $0.8c$  in opposite direction? 3
- (c) A wristwatch keeps perfect time on the earth. If it is worn by a pilot of a spaceship leaving the earth with a constant velocity of  $0.8c$ , how many seconds does it appear to lose in one day from the point of view of an observer on the earth? 3

GROUP—B

**( Atomic and Nuclear Physics )**

4. (a) State the postulates of Bohr's theory of hydrogen-like atoms. 2
- (b) Obtain the expression for energy of an electron in the  $n$ th orbit of a hydrogen-like atom according to Bohr's theory. 6

14MR—3570/366

( Turn Over )

( 4 )

- (c) State and explain Pauli's exclusion principle. 2
- (d) In a positive ray, why all the particles do not travel with same speed? 2
5. (a) Write short notes on : 3+3  
 (i) Nuclear fission  
 (ii) Binding energy of a nucleus
- (b) Can an electron be accelerated in a cyclotron? 2
- (c) A cyclotron with dee's of diameter  $1.8$  m has a magnetic field of  $1.8$  tesla. Calculate the energy to which the doubly ionized helium ion  $\text{He}^{++}$  can be accelerated. Mass of  $\text{He}^{++}$  is  $6.68 \times 10^{-27}$  kg. 4

GROUP—C

**( Solid-state Physics and Elementary Quantum Mechanics )**

6. (a) What do you mean by threshold frequency and work function? Mention their relation with each other. 3+1

14MR—3570/366

( Continued )

- (b) Explain why Compton effect cannot be observed with visible light. 3
- (c) What is photoelectric effect? Write down Einstein's equation for photoelectric effect. How can this equation explain the principal facts relating to photoelectric effect? 1+2+2
7. (a) Sketch the (1 0 0) and (111) planes in simple cubic cell. 2
- (b) Define single crystal. How does a crystal differ from a lattice? Determine the number of the nearest neighbours and nearest neighbour distance in terms of lattice parameter for monoatomic f.c.c. structure. 1+1+2
- (c) Why is X-ray used in crystal structure analysis? 3
- (d) Derive the expression for the interplanar spacing  $d$  of the set of  $(h k l)$  planes of cubic lattice. 3
8. (a) What is intrinsic semiconductor? When does an intrinsic semiconductor behave as an insulator? 2+1
- (b) What are the majority and minority carriers in  $p$ -type and  $n$ -type semiconductors? 2+2
- (c) What do you mean by dual character of light? 2
- (d) What is de Broglie wavelength? What are its characteristics? 1+2

( 7 )

**Paper-V**

[ BENGALI VERSION ]

প্রশ্ন নং ১ এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে  
আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ১। (ক) একটি ঘড়ি ঠিক সময় রাখে। কোন পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে  
ওটিকে কি বেগে নিয়ে গেলে প্রতিদিন 5 মিনিট স্লো  
যাবে? ২
- (খ) নিবৃত্ত বিভব কাকে বলে? এটি কার উপরে নির্ভর করে? ২
- (গ) দেখাও যে, একটি তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের অর্ধায়ু  
 $T = \frac{0.693}{\lambda}$ , যেখানে  $\lambda =$  নিউক্লিয়াসের ক্ষয় ধ্রুবক। ৩
- (ঘ) একটি ইলেক্ট্রনের কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।  
[ দেওয়া আছে  $h = 6.62 \times 10^{-34}$  J-s,  
 $m_0 = 9.11 \times 10^{-31}$  kg এবং  
 $c = 3 \times 10^8$  m/s ] ২

বিভাগ—ক

**( Special Theory of Relativity )**

- ২। (ক) বেগের সাথে বস্তুর ভর পরিবর্তনের সম্পর্কের সমীকরণ  
থেকে আরম্ভ করে ভর ও শক্তির সমতুল্যতার সম্পর্ক  
প্রতিষ্ঠা কর। ৪
- (খ) পদার্থ বিজ্ঞানের কোন্ কোন্ সমস্যার জন্য  
আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্বের জন্ম হয়েছিল? ২

14MR—3570/366

( Turn Over )

( 8 )

- (গ) দেখাও যে, কোন একটি নির্দেশতন্ত্রে ভিন্ন স্থানে ঘটা দুটি  
ঘটনা যুগপৎ ঘটলেও সাধারণভাবে অন্য কোন  
আপেক্ষিকভাবে গতিশীল নির্দেশতন্ত্রে তা যুগপৎ নাও হতে  
পারে। ৩
- (ঘ) কোন ইলেক্ট্রনকে শূন্য মাধ্যমে আলোর গতি অপেক্ষা বেশী  
গতিতে ত্বরান্বিত করা যায় না কেন, ব্যাখ্যা কর। ৩
- ৩। (ক) লোরেন্টসের রূপান্তর সমীকরণ থেকে গতিবেগের  
রূপান্তর সমীকরণ নিরূপণ কর। অতঃপর দেখাও যে,  
উভয় নির্দেশতন্ত্রে আলোর গতিবেগ সমান। ৪+২
- (খ) যখন দুই ব্যক্তির প্রত্যেকে  $0.8c$  গতিবেগে পরস্পরের  
বিপরীতে অগ্রসর তখন একজনের সাপেক্ষে অপর জনের  
বেগ কত? ৩
- (গ) একটি হাতঘড়ি পৃথিবীতে ঠিক সময় রাখে। যদি কোন  
নভশ্চর ঐ ঘড়ি পরে  $0.8c$  স্থির বেগে পৃথিবী ছেড়ে  
ধাবমান কোন মহাকাশযানে চড়েন, তবে পৃথিবীপৃষ্ঠে  
উপস্থিত কোন ব্যক্তির নিকট ঐ ঘড়িটিতে একদিনে কত  
সেকেণ্ড ঘাটতি হবে? ৩

বিভাগ—খ

**( Atomic and Nuclear Physics )**

- ৪। (ক) হাইড্রোজেন-সম পরমাণুর জন্য বোরের তত্ত্বের  
অনস্বীকার্যগুলি লেখ। ২
- (খ) বোরের তত্ত্ব অনুসারে একটি হাইড্রোজেন-সম পরমাণুর  
 $n$ -কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেক্ট্রনের শক্তি নিরূপণ কর। ৬

14MR—3570/366

( Continued )

- (গ) পাউলির অপবর্জন নীতি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ২
- (ঘ) একটি ধনাত্মক রশ্মিতে সমস্ত কণা কেন একই বেগে গতিশীল হয় না? ২
- ৫। (ক) সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ : ৩+৩
- (i) নিউক্লিয়ার বিভাজন
- (ii) নিউক্লিয়াসের বন্ধনশক্তি
- (খ) একটি সাইক্লোট্রোনে কি একটি ইলেক্ট্রনকে ত্বরান্বিত করা যায়? ২
- (গ) একটি সাইক্লোট্রোনের ডি-র ব্যাস 1.8 m এবং চৌম্বক-ক্ষেত্রের প্রাবল্য 1.8 tesla. একটি দ্বি-আয়নিত হিলিয়াম আয়ন  $He^{++}$  কে কত শক্তিতে ত্বরান্বিত করা যেতে পারে?  $He^{++}$ -এর ভর  $6.68 \times 10^{-27}$  kg. ৪

## বিভাগ—গ

## ( Solid-state Physics and Elementary Quantum Mechanics )

- ৬। (ক) সূচনা-কম্পাঙ্ক ও কার্য-অপেক্ষক বলতে কি বোঝ? এদের মধ্যে সম্পর্কটি লেখ। ৩+১
- (খ) দৃশ্যমান আলোর সাহায্যে কেন কম্পটন ক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করা যায় না, ব্যাখ্যা কর। ৩

- (গ) আলোক-তড়িৎ ক্রিয়া কি? আলোক-তড়িৎ ক্রিয়া সম্পর্কিত আইনস্টাইনের সমীকরণটি লেখ। এই সমীকরণ কিভাবে আলোক-তড়িৎ ক্রিয়ার মূল ঘটনাগুলি ব্যাখ্যা করে? ১+২+২

- ৭। (ক) Simple cubic cell (s.c.c.)-এর (1 0 0) এবং (111) তল দুটি অঙ্কন কর। ২
- (খ) একক কেলাসের সংজ্ঞা দাও। কেলাস ও ল্যাটিসের পার্থক্য কি? এক পারমাণবিক f.c.c. গঠনের জন্য ল্যাটিস প্যারামিটারের সাপেক্ষে nearest neighbour-এর সংখ্যা ও nearest neighbour-এর দূরত্ব নির্ণয় কর। ১+১+২
- (গ) কেলাস গঠনের বিশ্লেষণে X-রশ্মি ব্যবহৃত হয় কেন? ৩
- (ঘ) একটি cubic lattice-এর (hkl)-তলগুলির অন্তঃতলীয় দূরত্ব  $d$  নির্ণয় কর। ৩

- ৮। (ক) বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী কি? কখন একটি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী একটি কুপরিবাহীর ন্যায় আচরণ করবে? ২+১
- (খ)  $p$ -type ও  $n$ -type অর্ধপরিবাহীরক্ষেত্রে সংখ্যাগরিষ্ঠ ও সংখ্যালঘিষ্ঠ বাহকগুলি কি? ২+২
- (গ) আলোর দ্বৈত সত্ত্বা বলতে কি বোঝ? ২
- (ঘ) ডি ব্রয়ের তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলতে কি বোঝ? এর বৈশিষ্ট্যগুলি কি? ১+২