

Total number of printed pages – 32

22T-PHYS(N)  
(Bengali)

2012

**PHYSICS**  
**(Theory)**

Full Marks : 70

Time : Three hours

*The figures in the margin indicate full marks  
for the questions.*

**GROUP-A (NEW COURSE)**

Page No. 1 - 13      Q. No. 1 - 4

**GROUP-B (OLD COURSE)**

Page No. 14 - 32      Q. No. 5 - 14

**(GROUP-A)**

*(For New Course)*

*(নতুন পাঠ্যক্রমের জন্য)*

Contd.

1. Answer the following questions :  $1 \times 8 = 8$

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও :

(a) Give the dimensional representation of Resistance.

রোধের মাত্রা লেখো।

(b) Can a body have a charge of  $1.8 \times 10^{-19} C$ ? Justify your answer.

কোনো একটি বস্তুর আধান  $1.8 \times 10^{-19} C$  হতে পারে কী? কারণ দর্শাও।

(c)  $\beta$  of a given transistor is 99. What is the value of  $\alpha$ ?

একটি ট্রানজিস্টারের  $\beta$ -এর মান 99 হলে তার  $\alpha$  র মান নির্ণয় করো।

(d) What is the maximum value of power-factor and when does it occur?

'পাওয়ার ফ্যাক্টর' এর উর্ধ্বতম মান কত এবং এটা কখন এই উর্ধ্বতম মানে উপবিষ্ট হয়?

(e) Which of the following waves can be polarised (i) X-rays (ii) Sound waves. Give reasons.

নিচের কোনধরনের তরংগের সমাবর্তন ঘটে (i) এক্সরশ্মি (ii) শব্দতরংগ। কেন ঘটে কারণ দেখাও।

(f) How are  $\beta$ -rays emitted from a nucleus? when it does not contain electrons?

ইলেকট্রন না হওয়া সত্ত্বেও, নিউক্লিয়াসের থেকে  $\beta$  রশ্মি কিভাবে নির্গমন হয়?

(g) Write down the Biot-Savart's Law in vector form.

বায়ট-সারভার্টের সূত্রটি ভেক্টরের রূপে লিখো।

(h) The frequency of a.c. is doubled. How do  $X_L$  and  $X_C$  get affected?

পরবর্তী প্রবাহের কম্পনাংক দ্বিগুণ হলে  $X_L$  এবং  $X_C$  এর মানের কি ধরনের পরিবর্তন হবে?

(a) Draw the circuit diagram for the comparison of e.m.f.'s of two cells by a potentiometer. 2

পোটেনশিওমিটারে দুইটি কোষের বিদ্যুৎচালিত বলের মান তুলনা করার জন্য ব্যবহার করা একটি বর্তনী চিত্রের অঙ্কন করো।

(b) Define 1 tesla. Write down the expression of Lorentz force acting on a charged particle. 2

এক টেসলার সংজ্ঞা লেখো। একটি আহিত কণার উপরে ক্রিয়া করা লরেঞ্জ বলের প্রকাশ রাশিটি লেখো।

(c) The magnetic field in a plane electromagnetic wave is given by

$$B_y = 5 \times 10^{-7} \sin\left(2\pi \times 10^8 t + \frac{2\pi}{3} x\right) \text{ tesla}$$

Find (i) wavelength (ii) frequency. 1+1=2

সমতলীয় বিদ্যুৎচুম্বকীয় তরঙ্গ একটিতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান

$$B_y = 5 \times 10^{-7} \sin\left(2\pi \times 10^8 t + \frac{2\pi}{3} x\right) \text{ টেসলা}$$

(i) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (ii) কম্পনাংক নির্ণয় করো।

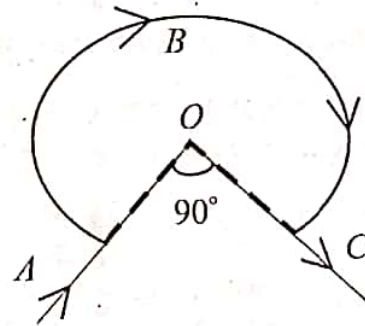
- (d) Show that the mean value of a complete G.C cycle is zero.

একটি সম্পূর্ণ পরবর্তী প্রবাহের চক্র একটির গড়মান শূন্য বলে দেখাও।

- (e) Write down Einstein's photo-electric equation and then explain the concept of threshold frequency.

আইনস্টাইনের আলোক-বৈদ্যুতিক সমীকরণটি লেখো এবং এর সাহায্যে প্রান্তিক কম্পনাংকের ধারণাটি ব্যাখ্যা করো।

- (f) The wire shown in the fig. carries a current of 10A. What is the magnitude of magnetic field induction at the centre O? Given the radius of the bent coil is 3 cm.



পরিবাহীতে নির্মিত উপরোক্ত বক্র কুণ্ডলীর প্রবাহের মান 10A। কুণ্ডলীটির কেন্দ্র O তে চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্যের মান বের করো। কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ দেওয়া আছে 3 সে.মি।

Or / অথবা

An  $\alpha$  particle is moving in a magnetic field of  $(3\hat{i} + 2\hat{j})$  tesla with in velocity of  $5 \times 10^5 \hat{i} \text{ ms}^{-1}$ . What will be the magnetic force acting on the particle?

$\alpha$  কণা একটি  $5 \times 10^5 \hat{i} \text{ ms}^{-1}$  গতিবেগে  $(3\hat{i} + 2\hat{j})$  টেসলা প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্র একটিতে গতি করেছে। এই ক্ষেত্রে কণাটির উপরে ক্রিয়া করা চৌম্বক বলের মান নির্ণয় করো।

- (g) Prove that ratio of the intensities at maxima and minima is

$$\frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \left(\frac{r+1}{r-1}\right)^2 ; \text{ where } r = \frac{a_1}{a_2} \text{ is the ratio of amplitudes.}$$

প্রমাণ করো, উচ্চতম এবং নিম্নতম প্রাবল্যের অনুপাত

$$\frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \left(\frac{r+1}{r-1}\right)^2 ; \text{ যেখানে } r = \frac{a_1}{a_2} \text{ হলো বিস্তারের অনুপাত।}$$



- (h) Draw block diagram of a generalised communication system. 2

একটি সাধারণ যোগাযোগ ব্যবস্থার খণ্ড চিত্র অঙ্কন করো।

- (i) The angle of reflection for mono-chromatic X-rays from a crystal whose atomic spacing is  $2.5 \text{ \AA}$  is  $15^\circ$ . Calculate the wavelength of X-rays. 2

একবর্ণীয় এক্স রশ্মির জন্য  $2.5 \text{ \AA}$  এর পারমাণবিক ব্যবধানের স্ফটিকের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত কোণের মান  $15^\circ$  হলে এক্স রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

Or / অথবা

Express wavelength of matter wave as

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_K}}$$

What do you mean by de-Broglie wave?

1+1=2

প্রকাশ করো — পদার্থ (matter) তরঙ্গ

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_K}}$$

ডিব্রোয় তরঙ্গ বলতে কি বোঝ?

- (j) Mention two limitations of Rutherford's model of atom. 2

রাদারফোর্ডের পরমাণু নমুনার (model) দুটি সীমাবদ্ধতার উল্লেখ করো।

Or / অথবা

Explain what is red shift and blue shift of light wave. 2

আলোক তরঙ্গের লাল সরণ আর নীল সরণ কী, ব্যাখ্যা করো।

3. (a) Using Gauss's theorem find the field due to a charged thin spherical shell at a point outside the shell. 3

গাউসের সূত্র প্রয়োগ করে সুসমভাবে আহিত গোলাকৃতির একটি পাতলা খোলার জন্য খোলটির বাইরের বিন্দুতে সৃষ্টি হওয়া ক্ষেত্রের মান নির্ণয় করো।

Or / অথবা

Find an expression for electric field at any position on an axial line of an electric dipole.

একটি বৈদ্যুতিক দ্বিমেরুর অক্ষদণ্ডের যেকোনো একটি বিন্দুতে বিদ্যুৎ ক্ষেত্রের প্রকাশ রাশি বের করো। 3

- (b) Applying Kirchoff's Laws, establish the balanced condition of Wheatstone's bridge.

কার্সফর সূত্র প্রয়োগ করে হুইটস্টন ব্রিজের সর্তটি সাব্যস্ত করো।

- (c) Establish Brewster's Law regarding polarisation of light by reflection.

প্রতিফলনের দ্বারা আলোর সমাবর্তনের সঙ্গে জড়িত ব্রুস্টারের নীতিটি সাব্যস্ত করো।

- (d) A condenser of capacity  $500\mu F$  is charged to a potential  $100V$ . Find the charge on the condenser and energy stored in it.  $1+2=3$

$500\mu F$  ধারকত্বের ধারক একটি  $100V$  ব্যাটারীর সাহায্যে আহিত (charged) করা হয়েছে। ধারকটির আধানের পরিমাণ ও এটিতে সঞ্চিত হওয়া শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করো।

Or / অথবা

State Lenz's Law of electromagnetic induction. Establish that Lenz's Law is the manifestation of Law of conservation of energy.  $1+2=3$

বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় আবেশের লেন্জের সূত্রটি লেখো। লেন্জের সূত্রই শক্তির রক্ষণশীলতার সূত্র মেনে চলে বলে প্রমাণ করো।

- (e) Draw the circuit diagram of a common emitter  $n-p-n$  transistor as an amplifier.

Would you prefer to use a transistor as a common base or a common emitter amplifier and why?  $3$

এমিটার (emitter) সংজ্ঞার  $n-p-n$  ট্রানজিস্টারের বিবর্ধক হিসাবে একটি বতর্নী চিত্র অঙ্কন করো। বিবর্ধক হিসাবে 'কমনবেস' বা 'কমন এমিটার', কোনটিকে অগ্রাধিকার দেবে এবং কেন দেবে?

- (f) What is magnifying power of an astronomical telescope? Draw the necessary ray diagram for the final image at distinct vision by an astronomical telescope.  $1+2=3$

এ্যাসট্রোনোমিক্যাল টেলিস্কোপের পরিবর্ধন শক্তি বলতে কী বোঝ? এ্যাসট্রোনোমিক্যাল টেলিস্কোপের স্পষ্ট-দৃষ্টিতে গঠিত হওয়া অন্তিম প্রতিবিম্বের রেখাচিত্র অঙ্কন করো।

Or / অথবা

Draw a ray diagram to show the formation of final image by a compound microscope. Find an expression for magnification of an image formed by a compound microscope.  $1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}=3$

যৌগিক মাইক্রোস্কোপে প্রতিবিম্ব গঠিত হবার একটি রেখাচিত্র অঙ্কন করো। যৌগিক মাইক্রোস্কোপের পরিবর্ধনের একটি প্রকাশ রাশি বের করো।



- (g) Find the expression of fringe-width  $\beta = \frac{\lambda D}{d}$  for Young's double slit interference pattern, where  $d$  is the separation between the two coherent sources. 3

দুটি ছিদ্র দিয়ে করা ইয়ংয়ের পরীক্ষায় গঠিত হওয়া সমারোপণ প্যাটার্ন (পটি), পটিবেধ,  $\beta = \frac{\lambda D}{d}$  বলে বের করো যেখানে  $d$  হলো ছিদ্র দুটির মধ্যের পার্থক্য।

- (h) Define mass defect and how it is related to binding energy? Three  $\alpha$ -particles join in succession to form  ${}^6\text{C}^{12}$  nucleus in a star. What amount of energy is released in this reaction? (Take mass of  ${}^6\text{C}^{12}$  as  $12u$  and mass of  $\alpha$ -particle as  $4.002604u$ ). 1+2=3

ভরক্রটি কী এবং এর সঙ্গে বন্ধনশক্তি কিভাবে জড়িত? তিনটি  $\alpha$ -কণা ক্রমাগতভাবে একসঙ্গে নক্ষত্রে  ${}^6\text{C}^{12}$  পরমাণুর সৃষ্টি করে। এই সমীকরণে কত শক্তি নির্গত হবে বের করো।

( ${}^6\text{C}^{12}$ -এর ভর  $12u$  এবং  $\alpha$ -কণার ভর  $4.002604u$  মনে করো)

Or / অথবা

What is nuclear fission and nuclear fusion? Name one moderator used in nuclear reaction. 1+1+1=3

পারমাণবিক বিভাজন এবং পারমাণবিক সংযোজন বলতে কি বোঝ। পারমাণবিক রিয়েক্টারে ব্যবহৃত একটি 'মডারেটর'র নাম লেখো।

- (i) What is the function of cladding in a typical optical fibre?

Why are infrared waves preferred for optical-fibre communication? 2+1=3

অপটিক্যাল ফাইবারে পরিধানকারীর (cladding) কাজ কী?

অপটিক্যাল ফাইবারের যোগাযোগ ব্যবস্থায় অবলোহিত তরঙ্গকে কেন অগ্রাসন দেওয়া হয়?

4. (a) For refraction at spherical surface establish the following relation

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R} \quad 5$$

গোলাকার পৃষ্ঠে প্রতিসরণের জন্য নীচের সম্বন্ধটি স্থাপন করো  $\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$

Or / অথবা

State two differences between interference and diffraction. For light of wavelength  $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{m}$ , it is found that in a thin film of air, 9 fringes occur between two points. Deduce the difference of film thickness between these points. 2+3=5

সমারোপণ এবং অপবর্তনের মধ্যে দুটি পার্থক্য দেখাও।  
আলোর  $\lambda = 6 \times 10^{-7} m$  এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ব্যবহার করে দেখা গেল যে বায়ুর একটি পাতলা তরপের (film) দুটি বিন্দুতে 9টা পটি (fringes) সৃষ্টি হয়। এইক্ষেত্রে তরপটির দুইটি প্রান্তবিন্দুর মধ্যে ভেদ নির্ণয় করো।

- (b) Find an expression for the magnetic field at points on the axis of a circular current loop. 5

বৃত্তাকার প্রবাহ কুণ্ডলীর অক্ষের কোনো একটি বিন্দুতে চৌম্বিক ক্ষেত্রের প্রকাশরাশি বের করো।

*Or / অথবা*

A rectangular coil carrying current is placed in a uniform magnetic field in such a way that normal to the plane of the coil makes an angle  $\theta$  with the direction of magnetic flux density. Find the magnitude of torque acting on the coil.

Define magnetic moment of a current loop. 4+1=5

একটি প্রবাহচালিত আয়তাকার কুণ্ডলীর সুখম চৌম্বিক ক্ষেত্র একটিতে এমনভাবে স্থাপন করা হয়েছে যাতে কুণ্ডলীটির নীচের লম্বদিকে চৌম্বক অভিবাহ ঘনত্বের দিকের সঙ্গে  $\theta$  কোণ তৈরী করে। এই অবস্থায় কুণ্ডলীটির উপরে ক্রিয়া করা টর্কের (torque) মান নির্ণয় করো। প্রবাহচালিত কুণ্ডলী একটির চৌম্বকীয় ভ্রামক (moment) নির্ণয় করো।

- (c) Draw the circuit diagram of a full wave rectifier.

Explain the principle of a photo diode with necessary circuit diagram. 2+3=5

পূর্ণ তরঙ্গ সংদিশকের একটি বর্তনী চিত্র আঁকো। উপযুক্ত বর্তনীচিত্র অঙ্কন করে ফটোডায়ডের কার্যনীতি ব্যাখ্যা করো।

*Or / অথবা*

Explain the principle of Light emitting diode (LED) with proper symbolic representation. State two advantages of LED over incandescent lamps. 3+2=5

আলোক নির্গত ডায়ড (LED) এর উপযুক্ত চিত্র অঙ্কন করে কার্যনীতি ব্যাখ্যা করো।

তাপদীপ্ত প্রদীপের (lamp) তুলনায় LEDএর দুটি সুবিধার উল্লেখ করো।

----- x -----



2012

**PHYSICS**  
**(Theory)**

Full Marks : 70

Time : Three hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

**(GROUP-B)**

*(For Old Course)*

*(পুরনো পাঠ্যক্রমের জন্য)*

5. Answer the following questions :  $1 \times 10 = 10$

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর লেখো :

(a) Write the dimensional formula of Surface tension.

পৃষ্ঠটানের মাত্রার সূত্রটি লেখো।

(b) What type of spectrum is observed from the emitted light of incandescent electric lamp ?

উজ্জ্বলভাবে প্রজ্বলিত বৈদ্যুতিক বাল্ব থেকে নির্গত হওয়া আলোকের কী বর্ণালী দেখা যায় ?

(c) What is the phase difference between the waves,  $y = a \cos (wt + kx)$  and  $y' = a \sin (wt + kx)$  ?

$y = a \cos (wt + kx)$  এবং  $y' = a \sin (wt + kx)$  তরঙ্গ দুটির দশা পার্থক্য কত ?

(d) Calculate the efficiency of a Carnot's engine working between Steam point and Ice point.

জলের “স্ফুটনাঙ্ক” এবং “হিমাঙ্ক”-এর মধ্যে ক্রিয়ারত একটি কারনট ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় করো।

(e) The core of a transformer is laminated, Why ?

ট্রান্সফর্মারের ভিতরভাগ তরপেতে আবরিত করা হয়, কেন ?

(f) Name the electromagnetic waves of frequency range 1 GHz to 300 GHz.

বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের কম্পনাংকের পাল্লা 1 GHz থেকে 300 GHz হলে তরঙ্গের নাম লেখো।



(g) Complete the equation

$${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} = \dots\dots$$

সমীকরণটি সম্পূর্ণ করো

$${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} = \dots\dots$$

(h) Energy of an electron in the  $n^{\text{th}}$  orbit of hydrogen atom is given by  $E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$ .

How much energy is required to take an electron from the ground state to the first excited state ?

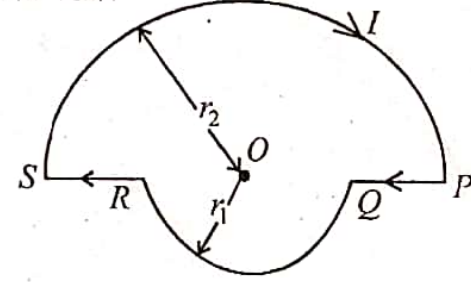
হাইড্রোজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারিদিকে  $n^{\text{th}}$  কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের মুঠশক্তি

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}.$$

ইলেকট্রনটিকে প্রাথমিক স্তর থেকে প্রথম উত্তেজিত স্তরে নিতে হলে কতটুকু শক্তির প্রয়োজন ?

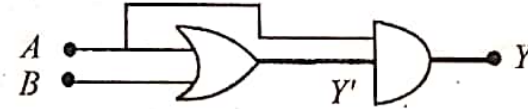
(i) A wire loop formed by joining two semi-circular wires of radii  $r_1$  and  $r_2$  carries a constant current  $I$  as shown. Find the net magnetic field (B) at the centre O.

একটি সুযম বিদ্যুৎ পরিবাহী তার বৈকিয়ে  $r_1$  ও  $r_2$  ব্যাসার্ধের দু'টি অর্ধবৃত্তাকার লুপ নিম্নচিত্রে প্রদর্শিত অনুযায়ী তৈরি করা হয়েছে। লুপের মধ্য দিয়ে  $I$  প্রবাহ প্রবাহিত হলে কেন্দ্রবিন্দু O-তে চৌম্বকক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য (B) নির্ণয় করো।



(j) Complete the truth table for the logic circuit shown below :

নিম্নে প্রদর্শিত “লজিক” বর্তনীটির সত্য তালিকাটি লেখো।



6. (a) A rain drop of radius ' $r$ ' falls in air with a terminal velocity  $v$ . What is the terminal velocity of a rain drop of radius  $2r$  ? 2

' $r$ ' ব্যাসার্ধযুক্ত বৃষ্টির ফোঁটা  $v$  প্রান্তীয় বেগে বায়ুর মাধ্যমে নিচের দিকে পড়ছে। যদি বৃষ্টির ফোঁটার ব্যাসার্ধ  $2r$  হয় ফোঁটাটির প্রান্তীয় বেগ কত হবে ?

- (b) Establish the Stoke's law by using the method of dimensions. 3

মাত্রা পদ্ধতি ব্যবহার করে স্টোকসের সূত্রটি স্থাপন করো।

Or / অথবা

- (i) Define breaking stress. 1

অসহন প্রতিচাপের সংজ্ঞা দাও।

- (ii) Two wires are made up of same material. The length of the first wire is half that of the second wire and its diameter is double that of the second wire. If equal loads are applied on both wires, find the ratio of increase in their lengths. 2

একই ধাতুর দু'টি তারকে পৃথকভাবে একই ভর দ্বারা টেনে রাখা হল। প্রথম তারের দৈর্ঘ্য দ্বিতীয় তারের অর্ধেক কিন্তু ব্যাস দ্বিতীয় তারের দ্বিগুণ। তার দুটির বর্ধিত দৈর্ঘ্যের অনুপাত নির্ণয় করো।

7. (a) Establish Bernoulli's theorem in the case of flow of an ideal liquid on the basis of work-energy theorem. 3

কার্যশক্তি উপপাদ্যের ভিত্তিতে প্রবাহমান আদর্শ তরলের ক্ষেত্রে বার্নোল্লির উপপাদ্যটি সাব্যস্ত করো।

Or / অথবা

A piece of ice is floating in a vessel containing water and inside the ice is a bubble of air. What will be the effect on the level of water, when the ice melts?

A piece of pure gold of density  $19.3 \text{ gcm}^{-3}$  is suspected to be hollow inside. It weighs 38.250g in air and 33.865g in water. Calculate the volume of the hollow portion of the gold, if any. 1+2=3

একখণ্ড বরফ একটি আবদ্ধ পাত্রে জলের মধ্যে ভাসছে এবং বরফখণ্ডটির ভিতর একটি বায়ুর বুদবুদ আছে। বরফখণ্ডটি পুরো গলে জল হলে পাত্রের জলের উপরিভাগে এটির প্রভাব দেখা যাবে?

বিশুদ্ধ স্বর্ণখণ্ডের ভিতরে একটি গর্ত আছে বলে সন্দেহ করা হচ্ছে। স্বর্ণখণ্ডটির ওজন বায়ুতে 38.250g এবং জলে 33.865g. উক্ত স্বর্ণখণ্ডটির ঘনত্ব  $19.3 \text{ gcm}^{-3}$  হলে এবং ভিতরে যদি গর্তটি থাকে তাহলে গর্তটির আয়তন নির্ণয় করো।

- (b) State the first law of thermodynamics and obtain from it the following relation for a perfect gas

$$C_p - C_v = R \quad 1+2=3$$

তাপগতি বিজ্ঞানের প্রথম সূত্রটি লেখো ও এর সাহায্যে একটি আদর্শ গ্যাসের জন্য নীচের সম্বন্ধটি বের করে দেখাও

$$C_p - C_v = R$$

8. (a) Two isothermal curves never intersect each other, why ?

Derive an expression for work done by a gas in an adiabatic expansion. 1+3=4

দুটি সমোষ্ণী লেখ কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না কেন ?  
রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় প্রসারণের ক্ষেত্রে গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত  
কার্যের প্রকাশরাশি নির্ণয় করো।

Or / অথবা

- (i) Explain how the Kirchhoff's Law of radiation helps to identify the elements of the Sun's atmosphere. 2

কারশাফের বিকিরণ সূত্রের ভিত্তিতে সূর্যের  
পরিমণ্ডলে থাকা মৌলগুলির শনাক্ত কিভাবে করা  
হয় ব্যাখ্যা করো।

- (ii) Two bodies  $P$  and  $Q$  kept at temperatures  $327^\circ\text{C}$  and  $127^\circ\text{C}$  respectively are placed in an evacuated enclosure maintained at a temperature of  $27^\circ\text{C}$ . Compare their rates of cooling. 2

$P$  এবং  $Q$  দুটি বস্তুর উষ্ণতা যথাক্রমে  $327^\circ\text{C}$  এবং  $127^\circ\text{C}$ । বস্তু দুটি একটি শূন্য তাপ অন্তরক পাত্রের ভিতরে রাখা হয়েছে। যদি পাত্রটির উষ্ণতা  $27^\circ\text{C}$  হয় বস্তু দুটির শীতলীকরণের হার তুলনা করো।

- (b) Deduce Newton's law of cooling from Stefan's law of heat radiation. If the temperature of a black body is increased from  $300\text{K}$  to  $900\text{K}$ , by what factor the rate of emission will increase? 3+1=4

স্টিফানের তাপ বিকিরণের সূত্রের সাহায্যে নিউটনের  
শীতলীকরণের সূত্রটি সাব্যস্ত করো।

একটি কালো বস্তুর উষ্ণতা  $300\text{K}$  থেকে  $900\text{K}$  পর্যন্ত  
বৃদ্ধি করলে এটির বিকিরণ হার কতো গুণে বৃদ্ধি পাবে ?

Or / অথবা

Why it is impossible to design a heat engine with 100% efficiency ?

The efficiency of a Carnot engine is  $1/6$ . If on reducing the temperature of the sink by  $65^\circ\text{C}$ , the efficiency becomes  $1/3$  ; find the initial and final temperature between which the cycle is working. 1+3=4



100% কার্যদক্ষতাসম্পন্ন তাপ ইঞ্জিন উদ্ভাবন করাটা অসম্ভব কেন ?

একটি কারনট ইঞ্জিনের কার্যদক্ষতা  $1/6$ । তাপ শোষকের উষ্ণতা  $65^\circ\text{C}$  কমালে ইঞ্জিনের দক্ষতা হয়  $1/3$ । চক্রাকার প্রক্রিয়াটি কি প্রারম্ভিক এবং কি অন্তিম উষ্ণতার মধ্যে কার্য করে যাচ্ছে সেগুলি নির্ণয় করো।

9. (a) What is doppler effect in sound ?

A rocket is moving at a speed of  $220\text{ ms}^{-1}$  towards a stationary target. While moving, it emits a sound wave of frequency  $1000\text{ Hz}$ . Some of the sound reaching the target gets reflected back to the rocket as an echo. Calculate (i) the frequency of the sound wave as detected by a detector attached to the target and (ii) the frequency of the echo as detected by a detector attached to the rocket.

(Take speed of sound =  $330\text{ ms}^{-1}$ )  $1+3=4$

শব্দের ডপলার ক্রিয়া কি ?

একটি রকেট  $220\text{ ms}^{-1}$  সমবেগে একটি স্থির লক্ষ্যের দিকে এগোচ্ছে। গতিশীল রকেটটি  $1000\text{ Hz}$  কম্পনাংকের শব্দতরঙ্গ নির্গত করছে। স্থির লক্ষ্য থেকে শব্দ কিছু পরিমাণে পুনরায় রকেটের দিকে প্রতিধ্বনি হিসেবে প্রতিফলিত হয়ে ঘুরে আসছে।

(i) লক্ষ্যের সংলগ্ন শব্দসংগ্রাহক যন্ত্রে শব্দতরঙ্গের কম্পনাংক নির্ণয় করো।

(ii) রকেটের সংলগ্ন শব্দসংগ্রাহক যন্ত্রে প্রতিধ্বনির কম্পনাংক নির্ণয় করো।

(শব্দের বেগ =  $330\text{ ms}^{-1}$ )

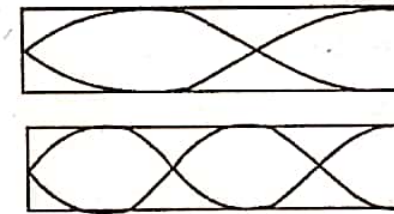
Or / অথবা

The following figure shows two vibrating modes of an air column. Find the ratio of frequencies of the two modes.

Two air columns (resonance tube)  $100\text{ cm}$  and  $101\text{ cm}$  long give 17 beats in 20 seconds, when each is sounding its fundamental mode. Calculate the speed of sound.  $2+2=4$

নীচের চিত্রে একমুখ খোলা দু'টি বায়ুস্তম্ভে উৎপন্ন কম্পনের নমুনা দেখানো হয়েছে। বায়ুস্তম্ভ দু'টির দৈর্ঘ্য সমান। কম্পনের কম্পনাংক দু'টির অনুপাত নির্ণয় করো।

দু'টি বায়ুস্তম্ভ (অনুনাদ নল)-এর দৈর্ঘ্য যথাক্রমে  $100\text{ cm}$  এবং  $101\text{ cm}$ । স্তম্ভ দু'টির বায়ুকণাগুলি মূলসূরে কম্পিত হলে প্রতি  $20\text{ s}$ -এ 17টি স্বরকম্প উৎপন্ন হয়। শব্দের বেগ নির্ণয় করো।



- (b) What are the *two* types of stationary waves ?  
Give an example of each.  $1+1=2$

দুই প্রকারের স্থানুতরঙ্গ কি কি ? প্রত্যেক প্রকারের একটি করে উদাহরণ দাও।

10. (a) State *two* conditions for sustained interference of light.

Two identical co-herent waves each of intensity  $I$ , producing an interference pattern. Find the value of the resultant intensity at a point of

- (i) constructive interference  
(ii) destructive interference.  $1+2=3$

আলোকের স্থায়ী সমারোপণের দু'টি শর্ত উল্লেখ করো।

সমারোপণ সৃষ্টি করা সুসংগত তরঙ্গের প্রত্যেকটির প্রাবল্য  $I$  হলে যে কোনো একটি বিন্দুতে লব্ধ প্রাবল্যের মান

- (i) গঠনমূলক সমারোপণে এবং  
(ii) ধ্বংসাত্মক সমারোপণে কত হবে নির্ণয় করো।

**Or / অথবা**

In Young's double slit experiment, explain with reason, in each case, how the interference pattern changes, when

- (i) Separation between the slits is increased

- (ii) Width of the slit is doubled

- (iii) Screen is moved away from the plane of slits.  $1+1+1=3$

ইয়ং-এর দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষার ভিত্তিতে প্রত্যেক প্রকারের সমারোপণের পটি গঠনের ক্ষেত্রে কি ধরনের পরিবর্তন হয় লেখো যখন

- (i) ছিদ্রদ্বয়ের মধ্যের দূরত্ব বেড়ে যায়  
(ii) ছিদ্রের ব্যবধান দ্বিগুণ হয়  
(iii) ছিদ্রদ্বয়ের সমতল থেকে পর্দার দূরত্ব বেড়ে যায়।

- (b) Among the following waves which can be polarised — sound waves, radio waves, X-rays, cathode rays ? Give reason.  $1+1=2$

নিম্নে উল্লিখিত কোন তরঙ্গগুলির ক্ষেত্রে সমাবর্তন ঘটে— শব্দতরঙ্গ, রেডিয়ো তরঙ্গ, X-রশ্মি, ক্যাথডরশ্মি ? কারণ দর্শাও।

**Or / অথবা**

What do you mean by Polaroid ?

Mention *two* uses of Polaroid.

পোলারয়েড মানে কি বোঝ ?

পোলারয়েডের দু'টি ব্যবহার লেখো।



11. (a) State the principle of potentiometer. Draw the circuit diagram of potentiometer to compare the e.m.f's of two given cells. 2+1=3

পোটেনশিওমিটারের কার্যনীতি উল্লেখ করো। দুটি কোষের বিদ্যুৎচালক বলের অনুপাত নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত পোটেনশিওমিটারের বর্তনী-চিত্র আঁকো।

- (b) *Either* (i) and (ii) *Or* (iii) and (iv)

উত্তর দাও (i) এবং (ii) অথবা (iii) এবং (iv)

- (i) Derive an expression for the force per unit length between two infinite straight parallel conductors carrying current in the same direction and hence define one ampere. 3

দুটি অসীম দৈর্ঘ্যের সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্য দিয়ে সমমুখী বিদ্যুৎপ্রবাহের জন্য প্রত্যেকটি পরিবাহীর একক দৈর্ঘ্যের ওপর ক্রিয়াশীল বলের প্রকাশরাশি নির্ণয় করো। এই প্রকাশরাশি থেকে এক এম্পিয়ারের সংজ্ঞা দাও।

- (ii) Write Biot-Savart's Law in vector form. An electron revolves round the nucleus in a path of radius  $5.1 \times 10^{-11} m$  at a frequency of  $6.8 \times 10^{15} Hz$ . Calculate the strength of magnetic field at the centre of the path followed by the electron. 1+2=3

বায়োট-সাবার্ট সূত্রের ভেক্টর রূপ লেখো। একটি ইলেকট্রন  $6.8 \times 10^{15} Hz$  কম্পাঙ্কে  $5.1 \times 10^{-11} m$  ব্যাসার্ধ পথে পরমাণুর কেন্দ্রের চারিদিকে ঘুরছে। ইলেকট্রনটির পথের কেন্দ্রবিন্দুতে উৎপন্ন চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান নির্ণয় করো।

- (iii) Deduce an expression for the torque experienced by a rectangular coil carrying current when placed in a magnetic field with the normal to the surface of the coil making an angle ' $\theta$ ' with the direction of magnetic field. 3

একটি প্রবাহচালিত আয়তাকার কুণ্ডলী সুযম চুম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলো। কুণ্ডলীর সমতলের লম্ব এবং চৌম্বকক্ষেত্রের দিকের মধ্যবর্তী কোণটি ' $\theta$ ' হলে কুণ্ডলীটির ওপর ক্রিয়াশীল টর্কের মান নির্ণয় করো।

- (iv) A proton moves with a velocity of  $5 \times 10^6 \hat{j} ms^{-1}$  through a uniform electric field  $4 \times 10^6 (2\hat{i} + 0.2\hat{j} + 0.1\hat{k}) Vm^{-1}$  and the uniform magnetic field of  $0.2 (\hat{i} + 0.2\hat{j} + \hat{k}) tesla$ . Calculate the net force acting on the proton. 3



একটি প্রোটন  $5 \times 10^6 \hat{j} \text{ ms}^{-1}$  গতিবেগে সুস্থ  
বিদ্যুৎক্ষেত্র  $4 \times 10^6 (2\hat{i} + 0.2\hat{j} + 0.1\hat{k}) \text{ Vm}^{-1}$  ও  
একটি সুস্থ চৌম্বকক্ষেত্র  $0.2 (\hat{i} + 0.2\hat{j} + \hat{k})$   
টেসলার মধ্য দিয়ে ধাবমান হলে প্রোটনের ওপর  
ক্রিয়াশীল সর্বমোট বলের মান নির্ণয় করো।

12. The frequency of *a.c* is doubled. What will be changes in

- (i) Inductive reactance  
(ii) Capacitive reactance.

A circuit containing a  $80 \text{ mH}$  inductor, a  $60 \mu\text{F}$  capacitor and a  $15 \Omega$  resistor are connected in series to a  $230\text{V}/50 \text{ Hz}$  supply. Calculate the average power transformed to each element of the circuit and total power absorbed.  $1+3=4$

পরিবর্তী প্রবাহের কম্পনাংকের মান দ্বিগুণ হলে

- (i) আবশ্যিক প্রতিবাহ্য এবং  
(ii) ধারকীয় প্রতিবাহ্য কি পরিবর্তন হবে ?

$80 \text{ mH}$  স্বাবশ্যক  $60 \mu\text{F}$  ধারক এবং একটি  $15 \Omega$  রোধযুক্ত  
বর্তনী  $230\text{V}/50 \text{ Hz}$  উৎসের সঙ্গে শ্রেণীবদ্ধভাবে সংযোগ  
করা হল। বর্তনীটির প্রতিটি অংশে রূপান্তরিত হওয়া ক্ষমতার  
গড়মান এবং শোষিত হওয়া মোট ক্ষমতার মান নির্ণয় করো।

Or / অথবা

A capacitor of  $60 \mu\text{F}$  is connected to a  $110\text{V}/60\text{Hz}$  a.c supply. Determine the *rms* value of current in the circuit. Also determine the average power absorbed by the circuit in a complete cycle.  $2+2=4$

একটি  $60 \mu\text{F}$  ধারক  $110\text{V}/60\text{Hz}$  পরিবর্তী প্রবাহের উৎসের  
সঙ্গে সংযোগ করা হলো। বর্তনীটিতে প্রবাহিত পরিবর্তী প্রবাহের  
গড় বর্গের বর্গমূলের মান নির্ণয় করো। সম্পূর্ণ চক্রে শোষিত  
বর্তনীটির গড় ক্ষমতার মান নির্ণয় করো।

13. (a) Describe J.J. Thomson's method for determining the *e/m* of an electron.  $4$

জে. জে. থমসন সম্পাদিত ইলেকট্রনের *e/m* নির্ণয় করা  
পরীক্ষাটির পদ্ধতিটি বর্ণনা করো।

Or / অথবা

What do you mean by matter waves ? Show that de Broglie wavelength associated with an electron of *K.E*, *E* is  $1+3=4$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$$

পদার্থ তরঙ্গ বলতে কি বোঝা ? একটি ইলেকট্রনের গতিশক্তি  $E$  হলে দেখাও যে ইলেকট্রনটির সঙ্গে জড়িত ডি ব্রয়লি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$$

- (b) Define mass defect and how it is related to binding energy ?

Three  $\alpha$ -particles join in succession to form  ${}^6_2\text{C}^{12}$  nucleus in a star. What amount of energy is released in this reaction ? (Take mass of  ${}^6_2\text{C}^{12}$  as  $12u$  and mass of  $\alpha$ -particle as  $4.002604u$ )  $1+2=3$

ভরক্রটির সংজ্ঞা দাও। বন্ধনশক্তির সঙ্গে এটির সম্পর্ক কী ?  
নক্ষত্রে তিনটি  $\alpha$ -কণা ক্রমাগতভাবে সংযোজনের ফলে  ${}^6_2\text{C}^{12}$  পরমাণুর সৃষ্টি হয়। এই সংযোজনের ফলে কতটা শক্তির উদ্ভব হয় নির্ণয় করো।

(  ${}^6_2\text{C}^{12}$  -এর ভর =  $12u$  এবং  
 $\alpha$ -কণিকার ভর =  $4.002604u$  )

Or / অথবা

- (i) Write two common moderators used in nuclear reactors.  $1+1+1=3$

নিউক্লিয় রিঅ্যাক্টরগুলিতে ব্যবহৃত দূরকর্মের সাধারণ মডারেটরের নাম লেখো।

- (ii) How is energy continuously produced in the Sun ?

সূর্যের অভ্যন্তরে শক্তি কীভাবে অবিরত উৎপাদিত হয় ?

- (iii) How are  $\beta$ -particles emitted from the nucleus ?

নিউক্লিয়াস থেকে  $\beta$ -কণা কীভাবে নির্গত হয় ?

- (c) Describe with diagram a coolidge-tube for production of X-rays. 3

কুলিজ নলে কীভাবে X-রশ্মি উৎপন্ন হয় চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা করো।

Or / অথবা

1 g of radioactive substance disintegrates at the rate of  $3.7 \times 10^{10} s^{-1}$ . The atomic weight of the substance is  $226 u$ . Calculate its mean-life.

1g পরিমাণ তেজস্ক্রিয় পদার্থের তেজস্ক্রিয় বিঘটনের হার  $3.7 \times 10^{10} s^{-1}$ . পদার্থটির পারমাণবিক ভর  $226 u$  হলে এটির গড় আয়ু নির্ণয় করো।

14. (a) Draw the circuit diagram of a full-wave rectifier.

How output can be smoothed after rectification ?  $2+1=3$

পূর্ণ তরঙ্গ সংদিশক একটি বর্তনীচিত্র অঙ্কন করো।  
সংদিশের পর কীভাবে 'আউটপুট'কে সরলীকরণ করা  
যেতে পারে ?

(b) Answer *any two* of the following :  $2 \times 2 = 4$

নীচের *যে কোনো দুটির* উত্তর দাও :

(i) Briefly describe the construction and working of a typical  $p-n$  junction Solar cell.

একটি  $p-n$  জংশন সৌরকোষের গঠন ও কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করো।

(ii) Draw the block diagram of a radio receiver circuit.

একটি রেডিও গ্রাহকযন্ত্রের খণ্ড চিত্র অঙ্কন করো।

(iii) The first member of the Balmer Series of a Hydrogen spectrum has a wavelength of  $6563 \text{ \AA}$ . Calculate the wavelength of the first member of Lyman series in the same spectrum.

বামার স্তরের প্রথম রাশির হাইড্রোজেন বর্ণালীর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $6563 \text{ \AA}$ । একই বর্ণালীর লাইম্যান স্তরের প্রথম রাশির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মান নির্ণয় করো।

————— x —————