

2013

PHYSICS

(Theory)

Full Marks : 70

Time : Three hours

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

NEW COURSE

(নতুন পাঠ্যক্রমের জন্য)

1. Answer following questions :

1×8=8

নীচের প্রশ্নগুলির উত্তর দাও :

(a) Define *one* electron volt.

এক ইলেকট্রন ভল্টের সংজ্ঞা লেখো।

(b) State Gauss's Law of electrostatics.

স্থিতি বিদ্যুতের গাউসের সূত্রটি লেখো।

(c) Write the expression for Lorentz force acting on a charged particle.

একটি আহিত কণার উপরে ক্রিয়াকারী লরেঞ্জ বলের প্রকাশ রাশিটি লেখো।

(d) What step can be taken to achieve high resolving power of a telescope ?

একটি টেলিস্কোপের উচ্চ বিভেদন ক্ষমতা লাভ করার জন্য কি ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে ?

(e) Find the dimension of Planck's constant.

প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবকের মাত্রা বের করো।

Contd.

(f) What is the change of atomic number Z of a nucleus when it emits a β -particle ?

একটি পরমাণু কেন্দ্র থেকে β -কণা নির্গত হলে এর পারমাণবিক সংখ্যা Z -এর কী পরিবর্তন হবে ?

(g) What is the difference between analog and digital signals.

এ্যানালগ ও ডিজিটাল সংকেতের পার্থক্য কী ?

(h) What is a transducer ?

তরঙ্গ পরিবর্তক কাকে বলা হয় ?

2. What is an electric dipole ? Find an expression for the torque acting on an electric dipole placed in an external uniform electric field. 1+1=2

বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু মানে কী ? দ্বিমেরুকে একটি সুখম বাহ্যিক বিদ্যুৎক্ষেত্রে রাখলে তার উপরে ক্রিয়া করা টর্কের একটি প্রকাশ রাশি বের করো।

3. If electric field $E = 0$ in a region do you think potential at the region should also be zero ? Justify your answer. 2

যদি কোনো একটি অঞ্চলে বিদ্যুৎক্ষেত্র $E = 0$ হয় তাহলে সেই অঞ্চলে বিভবের মানও শূন্য হতে হবে বলে মনে হয় ? যুক্তিসহ উত্তর দাও।

Or / অথবা

What is electrostatic shielding ? How can it be achieved ?

1+1

স্থিতি বৈদ্যুতিক আবরণ কী ? এটা কিভাবে পাওয়া যেতে পারে ?

4. Find an expression for potential at a point due to a point charge. 2

একটি বিন্দুসম আধানের জন্য কোনো বিন্দুতে বিভবের একটি প্রকাশরাশি বের করো।

Or / অথবা

A 400 pF capacitor is charged by a 100 V Battery. How much electrostatic energy is stored by the capacitor ?

2

একটি 400 pF -এর ধারক একটি 100 V ব্যাটারীর দ্বারা আহিত করা হয়েছে। ধারকটিতে কত স্থিতি বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত হয়ে আছে ?

5. State Kirchoff's laws of current electricity. 2

প্রবাহী বিদ্যুতের কার্চফের সূত্রগুলি লেখো।

6. Establish the following relation for current flowing through a circuit containing an external resistance R , a battery of e.m.f E and internal resistance r 2

$$i = \frac{E}{R+r}$$

একটি বাহ্যিক রোধ R , বিদ্যুৎচালক বল E ও অন্তঃরোধ r বিশিষ্ট বেটারী যুক্ত একটি বর্তনীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত প্রবাহের জন্য নীচে প্রদত্ত সম্বন্ধটি স্থাপন করো।

$$i = \frac{E}{R+r}$$

7. A charged particle enters a magnetic field with velocity v in a direction perpendicular to the field. Find an expression for the radius of the circular path of the particle. 2

একটি আহিত কণা v বেগে একটি চুম্বক ক্ষেত্রে লম্বভাবে প্রবেশ করে। আহিত কণার বৃত্তীয় পথের ব্যাসার্ধের একটি প্রকাশরাশি বের করো।

8. What is Curie temperature of a ferromagnetic material? Give *one* example of a ferromagnetic material. 1+1

লৌহচুম্বকীয় পদার্থের কুরী উষ্ণতা কী? একটি লৌহচুম্বকীয় পদার্থের উদাহরণ দাও।

Or/অথবা

What are hard ferromagnetic and soft ferromagnetic materials? Give *one* example of each. 1+1

কঠিন লৌহ চুম্বক ও কোমল লৌহ চুম্বক পদার্থ কী? প্রতিটির একটি করে উদাহরণ দাও।

9. Draw a ray diagram to show formation of virtual image by a concave mirror. 2

রেখাচিত্র অঙ্কন করে একটি অবতল আয়না (দর্পণ) কিভাবে অসৎ প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে দেখাও।

10. A coil of self inductance $20mH$ is connected to an *a.c* source of $220V$ and of frequency $50Hz$. What is the inductive reactance and r.m.s current in the circuit? 2

$20mH$ -এর একটি আবেশক কুণ্ডলী একটি $220V$ এ.সি উৎসের সঙ্গে সংযোগ করা হয়েছে। যদি উৎসের কম্পনাংক $50Hz$ হয়, তাহলে বর্তনীটির আবেশীয় প্রতিরোধ ও প্রবাহের গড় বর্গমূল মান নির্ণয় করো।

11. State the basic processes involved in the generation of e.m.f in a solar cell when light falls on it. 2

আলো আপতিত হলে সৌরকোষে ই. এম. এফ (বিদ্যুৎচালক বল) সৃষ্টি করার মূল প্রক্রিয়াগুলি লেখো।

Or / অথবা

What is energy band gap of a semiconductor? What range of energy band gap of semiconductors is suitable for using in solar cells? 1+1

অর্ধপরিবাহীর শক্তিপটীর ফাঁক মানে কী? সৌরকোষে ব্যবহার করার উপযুক্ত অর্ধপরিবাহীর শক্তিপটীর ফাঁকের মানের পরিসর কত হওয়া প্রয়োজন?

12. How do you define mobility of a charge carrier in a conductor? Establish the following relation for mobility 1+2

$$\mu = e\tau/m$$

পরিবাহীত আধান বাহকের সচলতার সংজ্ঞা লেখো। সচলতার জন্য নীচের সম্বন্ধটি স্থাপন করো

$$\mu = e\tau/m$$

13. Show that the angular frequency of a charged particle moving in a circular path in a magnetic field is independent of its velocity. 3

দেখাও যে একটি চুম্বক ক্ষেত্রে বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকা একটি আহিত কণার চৌম্বিক কৌণিক কম্পনাংকের বেগের উপর নির্ভর করে না।

Or / অথবা

Find the following expression for the magnetic moment of an electron moving in a circular path

$$\mu_e = \frac{e}{2m_e} l$$

where l is the angular momentum of the electron about the nucleus, e and m_e are its charge and mass. 3

বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকা একটি ইলেকট্রনের চৌম্বিক ভ্রামকের নীচে দেওয়া প্রকাশ রাশিটি নির্ণয় করো

$$\mu_e = \frac{e}{2m_e} l$$

যেখানে l হলো পরমাণু কেন্দ্র সাপেক্ষে ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ, e ও m যথাক্রমে এর আধান ও ভর।

14. Write down the four Maxwell's equations.

3

মাক্সওয়েলের সমীকরণ চারটি লেখো।

Or/অথবা

The electric field of an e.m. wave is given by

$$E_y = 40 \sin \left(\frac{2\pi}{3} x - 2\pi \times 10^8 t \right)$$

where E is in V/m , t in seconds, and x is in meters.

3

Find (i) Propagation vector K (ii) Wavelength λ and

(iii) Frequency of the e.m. wave

বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একটি তরঙ্গের বিদ্যুৎক্ষেত্রের মান হলো

$$E_y = 40 \sin \left(\frac{2\pi}{3} x - 2\pi \times 10^8 t \right)$$

যেখানে E -এর একক V/m , t এর একক সেকেন্ড ও x -এর মিটার তরঙ্গটির (i) সঞ্চালন দিশমানক (Propagation vector) K (ii) তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ ও (iii) কম্পনাংক γ এর মান নির্ণয় করো।

15. How is a wavefront defined? State Huygens' principle of propagation of light wave.

1+2

তরঙ্গ সম্মুখের সংজ্ঞা কিভাবে দেওয়া হয়? আলোক তরঙ্গ সঞ্চালনের Huygen-এর নীতিটি লেখো।

16. Establish the following relation for total deviation δ of a ray of light refracted through a triangular glass prism.

3

$$\delta = i + e - A$$

where i is the angle of incidence, e is the angle of emergence and A is the angle of the prism.

একটি ত্রিভুজাকৃতি কাঁচের প্রিজম দিয়ে পার হয়ে যাওয়া একটি রশ্মির মোট বিচ্যুতি কোণ δ এর জন্য নীচে দেওয়া সমীকরণটি স্থাপন করো

$$\delta = i + e - A$$

যেখানে i হলো আপতন কোণ, e হলো প্রতিসরণ কোণ ও A হলো প্রিজমের কোণ।

Or/অথবা

In a Young's double slit experiment two slits are made one millimeter apart and the screen is placed one meter away. What is the fringe separation when a monochromatic light of wavelength $500nm$ is used ?

3

ইয়ংয়ের দ্বি-ছিদ্র একটি পরীক্ষাতে ছিদ্র দুটির ব্যবধান এক মিলিমিটার ও পর্দার থেকে ছিদ্রের দূরত্ব এক মিটার। $500nm$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী আলো ব্যবহার করলে সমারোপন পটীর বেধ নির্ণয় করো।

17. In a series LCR circuit in which $R = 3\Omega$, $L = 25mH$ and $C = 800\mu F$ a sinusoidal a.c voltage of peak value $250V$ is applied. Find

(i) frequency at which resonance occurs

(ii) current in the circuit at resonant condition.

$1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = 3$

$250V$ সর্বোচ্চ মান বিশিষ্ট সাইনোসাইডেল (sinusoidal) বিভব $R = 3\Omega$, $L = 25mH$, $C = 800\mu F$ থাকা শ্রেণীবদ্ধ LCR বর্তনী একটিতে প্রয়োগ করা হয়েছে। বর্তনীটিতে (i) কোন কম্পনাংকে অনুনাদ সৃষ্টি হবে (ii) অনুনাদী অবস্থায় বর্তনীতে কত প্রবাহ হবে নির্ণয় করো।

Or/অথবা

A rectangular coil of turns n and area A is rotating with angular velocity ω in a uniform magnetic field B . Find an expression for the e.m.f generated in the coil.

3

n পাকযুক্ত ও A ক্ষেত্রফলের একটি আয়তাকার কুণ্ডলী ω কৌণিক বেগে সুখম চুম্বক ক্ষেত্র B তে ঘুরছে। কুণ্ডলীটিতে সৃষ্টি হওয়া ই. এম. এফ-এর জন্য (বিদ্যুৎ চালক বল) একটি সম্বন্ধ স্থাপন করো।

18. What is step up and step down transformer ? To transfer electric energy from generating station initially step up transformer is used. Why ?

$1 + 1 + 1 = 3$

বিবর্ধক রূপান্তরিত (রূপান্তরক) ও হ্রাসক রূপান্তরিত (রূপান্তরক) কী ? উৎপাদন কেন্দ্র থেকে দূরে বিদ্যুৎশক্তি প্রেরণ করতে আদি অবস্থায় বিবর্ধক রূপান্তরক ব্যবহার করা হয় কেন ?

19. What is photo electric effect ? Why is photo electric current proportional to the intensity of incident radiation ?

$2 + 1 = 3$

আলোক-বৈদ্যুতিক প্রভাব কী ? আলোক-বৈদ্যুতিক প্রবাহ আপতিত রশ্মিবিচ্ছুরণের তীব্রতার সমানুপাতিক কেন ?

20. Why is modulation necessary ? What is amplitude modulation ? Draw a block diagram of a simple modulator circuit for obtaining A. M. signal.

$1 + 1 + 1 = 3$

বিস্তার ফলন মানে কী ? AM সংকেত পাবার জন্য সরল কলনযন্ত্রের (modulator) একটি খণ্ড চিত্র অঙ্কন করো।

Or / অথবা

What is modulation index ? A message signal of frequency 10KHz and peak voltage 10 volts is used to modulate a carrier wave of frequency 1MHz and peak voltage 20volts. Determine its modulation index. 2+1=3

কলন সূচক মানে কী ? শীর্ষতম বিভব 10 ভোল্ট ও 10 KHz কম্পনাংকের বার্তা সংকেত একটি শীর্ষতম বিভব 20 ভোল্ট ও 1 MHz এর একটি কম্পনাংকের বাহক কলিত করবার জন্য ব্যবস্থা নেওয়া হয়েছে। কলন সূচক নির্ণয় করো।

21. Establish the following lens makers formula

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

5

লেন্স প্রস্তুতকারকের নিম্নোক্ত সমীকরণটি স্থাপন করো।

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Or / অথবা

Describe Young's double slit experiment and determine the conditions for obtaining bright and dark fringes. 1+4=5

ইয়ংয়ের দ্বি-ছিদ্র পরীক্ষা বর্ণনা করে উজ্জ্বল পটী ও অন্ধকার পটী গঠিত হওয়ার শর্ত বের করো।

22. Draw diagrams to show how a *p-n* junction is (a) forward biased and (b) reverse biased. Draw *V-I* characteristics of the diode in both conditions and show in it break down voltage. Mention *one* important use of Zener diode. 1+1+1+1+1=5

একটি *p-n* জংশন ডায়োড কিভাবে অগ্রবর্তী ও পশ্চাৎমুখী প্রবণ হয় চিত্রের সাহায্যে দেখাও। দুটি ক্ষেত্রেই ডায়োডটির *V-I* বৈশিষ্ট্য রেখাচিত্র অঙ্কন করো এবং ভঙ্গন বিভব দেখাও। জেনার ডায়োডের একটি প্রয়োজনীয় প্রয়োগের উল্লেখ করো।

Or / অথবা

Draw a circuit diagram of a transistor amplifier in CE configuration. Find an expression for its *a.c* current gain. 2+3=5

CE বিন্যাসে ট্রানজিস্টার পরিবর্ধক একটির সরল বর্তনী চিত্র অঙ্কন করো। *এ. সি* প্রবাহ পরিবর্ধনের (*a.c* current gain) একটি প্রকাশরাশি বের করো।

23. State Bohr's postulates regarding Bohr's model of the hydrogen atom.

3+2=5

Find an expression for the radii of the orbits of the electron of the hydrogen atom.

বোরের হাইড্রোজেন পরমাণু মডেল সম্পর্কে বোরের স্বীকার্য শর্তগুলি লেখো।

Or / অথবা

State *one* drawback of Rutherford's model of the atom. What modifications of Rutherford's model were suggested by Bohr? State *two* limitations of Bohr's model of the atom.

1+2+2=5

পরমাণুর রাদারফোর্ডের নমুনার (মডেল) একটি দুর্বলতা লেখো। রাদারফোর্ডের দুর্বলতা সংশোধনে বোর কী প্রস্তাব দিয়েছিলেন? বোরের পরমাণুর নমুনার দুটি সীমাবদ্ধতার বিষয়ে লেখো।

— x —