

Total number of pages—12

25T PHYS
(BENGALI)

2015

PHYSICS
(Theory)

Full Marks : 70

Time : Three hours

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

1. Answer the following questions :

1×8=8

নীচের প্রশ্নগুলির উত্তর লেখো :

(a) What is quantisation of charge ?

আধানের গোটকরণ মানে কী?

(b) Why is the Cyclotron not used to accelerate electrons ?

ইলেক্ট্রন ত্বরান্বিত করতে সাইক্লোট্রন কেন ব্যবহার করা হয় না?

(c) If R and L represent resistance and inductance respectively then what is the dimension of L/R ?

যদি R এবং L যথাক্রমে রোধ ও আবেশ গুণাঙ্ক বোঝায় তাহলে L/R -য়ের মাত্রা কী?

(d) Out of the four Maxwell's equations, which equation establishes the non-existence of magnetic monopole ?

ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ চারটির কোন সমীকরণটি একক চুম্বক মেরু না থাকাটি প্রতিপন্ন করে?

(e) What is the shape of the wavefront of light emitted by a long neon bulb placed at a finite distance ?

সসীম দূরত্বে রাখা একটি লম্বা নিয়ন বাল্ব থেকে নির্গত হওয়া আলোকের তরঙ্গতলের (ওয়েভ ফ্রন্ট) আকৃতি কেমন?

(f) Give the dimension of Planck's Constant.

প্লানকের ধ্রুবকের মাত্রা লেখো।

(g) What is an α -particle ?

আলফা কণা কী?

(h) What is reverse Saturation Current ?

পশ্চাৎবর্তী সংপৃক্ত প্রবাহ কী?

2. Calculate the magnitude of electrostatic force between a proton and an electron separated by a distance 0.5\AA . Given that magnitude of charge of proton and electron to be $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ each and $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$. 2

0.5\AA দূরত্বে রাখা একটি ইলেক্ট্রন ও একটি প্রোটনের মধ্যে ক্রিয়া করা বৈদ্যুতিক বলের মান গণনা করো।

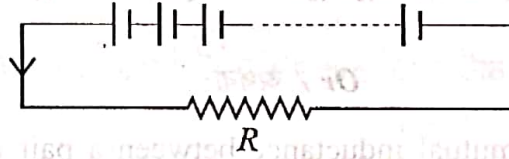
দেওয়া আছে যে, প্রোটন ও ইলেক্ট্রনের আধানের মান $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ও $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

Or / অথবা

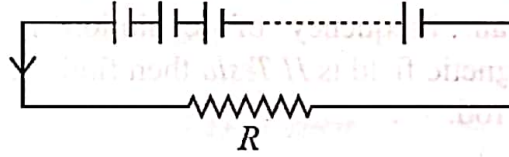
A 100pF capacitor is charged by a potential difference of 100V . What is the amount of charge stored? What is the electrostatic energy stored in the capacitor? 2

100pF ধারকত্বের একটি ধারক 100 ভল্ট বিভবের পার্থক্যে আহিত (চার্জড) করা হয়েছে। ধারকটিতে সঞ্চিত আধানের পরিমাণ কত? ধারকটিতে সঞ্চিত স্থির বৈদ্যুতিক শক্তির মান কত?

3. n -identical cells each of $\text{emf } E$ and internal resistance r are connected in series. Find the expression for current in the circuit given below. 2



E বি: সা: ব: ও r অন্তঃরোধ যুক্ত n টি একপ্রকারের কোষ শ্রেণীবদ্ধভাবে সংযোগ করা হল। এখন নীচে দেওয়া বর্তনীটির মধ্য দিয়ে চালিত প্রবাহের প্রকাশ রাশিটি বের করো।



Or / অথবা

Establish the following relation for drift velocity.

অণুবহন বেগের নিম্নোক্ত সম্বন্ধটি স্থাপন করো।

$$v_d = \frac{eE}{m} \tau$$

where symbols have their usual meaning.

যেখানে চিহ্নগুলি তাদের সাধারণ অর্থ বোঝায়।

4. A copper wire is stretched so as to increase its length by 0.2% . Calculate the percentage change in the resistance of the wire. 2

একটি তামার তার টেনে 0.2% দৈর্ঘ্য বাড়ানো হল। তারটির রোধের পরিবর্তনের শতাংশ গণনা করো।

Or / অথবা

A $100W$ heater coil is rated $200V$. Find the resistance of the coil.

একটি হিটার কুণ্ডলীর উপরে $100W$ ও $200V$ বলে চিহ্নিত করা আছে। কুণ্ডলীটির রোধ নির্ণয় করো।

5. Show that total energy required to build up a current I in an inductor of coefficient of induction L is $\frac{1}{2}LI^2$. 2

দেখাও যে, L আবেশ গুণাক্ষযুক্ত একটি আবেশকে I প্রবাহ প্রতিষ্ঠা করতে প্রয়োজনীয় মোট শক্তি $\frac{1}{2}LI^2$.

Or / অথবা

Find the expression for mutual inductance between a pair of co-axial coils.

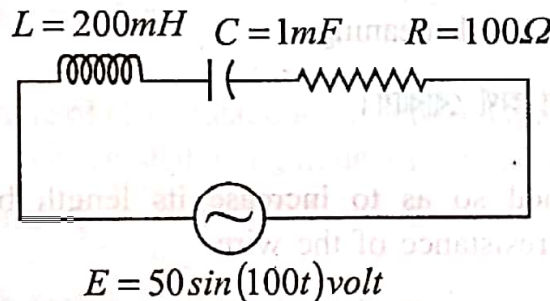
এক অক্ষীয় দুটি কুণ্ডলীর মধ্যে পারস্পরিক আবেশ গুণাক্ষের প্রকাশ রাশিটি বের করো।

6. A metal rod of length L meter rotates about one end in a vertical plane at right angles to the magnetic meridian. Frequency of revolution is f Hz. If the Horizontal component of Earth's magnetic field is H Tesla then find the expression of induced emf between the ends of the rod. 2

L মিঃ দৈর্ঘ্যের একটি ধাতব দণ্ড চৌম্বক মধ্যতলে লম্বভাবে উলম্বতলের একটি প্রান্ত সাপেক্ষে ঘোরে। যদি ঘূর্ণন কম্পনাক্ষ f হার্জ ও ভূচুম্বকের অনুভূমিক উপাংশ H টেসলা হয় তাহলে দণ্ডটির দুই প্রান্তের মধ্যে আবিষ্ট হওয়া বি: সা: বলের প্রকাশ রাশি বের করো।

Or / অথবা

Find the peak current in the circuit given below 2



বর্তনীটিতে প্রবাহিত প্রবাহের শীর্ষমান নির্ণয় করো।

7. What is power factor of an L-C-R circuit ? Explain on the basis of power factor that an ideal inductor is a Wattless component. 2

একটি LCR বর্তনীর ক্ষমতা গুণক কী? ক্ষমতা গুণকের ধারণার আধারে ব্যাখ্যা করো যে একটি আদর্শ আবেশক ক্ষমতারহিত উপাংশ।

Or / অথবা

Why is electrical energy transmitted at high voltage from a distant power generating station ?

দূরে অবস্থিত শক্তি উৎপাদন কেন্দ্রে থেকে বৈদ্যুতিক শক্তি কেন উচ্চ বিভবে প্রেরণ করা হয়?

8. Write down the expression for the velocity of electromagnetic wave in a medium and hence find out an expression for the refractive index of the medium. 2

কোনো একটি মাধ্যমে বিদ্যুৎচুম্বকীয় তরঙ্গের বেগের প্রকাশ রাশিটি লেখো ও তার থেকে মাধ্যমটির প্রতিসরাঙ্কের একটি প্রকাশ রাশি বের করো।

Or / অথবা

What is radiation pressure ?

বিকিরণ চাপ কী?

9. Draw a ray diagram to show the formation of final image at least distance of distinct vision by a compound microscope. 2

একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা স্পষ্ট দৃষ্টির নিম্নতম দূরত্বে প্রতিবিম্ব গঠন করা দেখাবার জন্য রশ্মি চিত্র অঙ্কন করো।

Or / অথবা

Draw a ray diagram for the formation of an image by a reflecting telescope.

একটি প্রতিফলক দূরবীক্ষণ দ্বারা গঠন করা প্রতিবিম্ব দেখাতে রশ্মি চিত্র অঙ্কন করো।

10. Obtain Bohr's quantisation condition on the basis of the wave nature of an electron. 2

ইলেক্ট্রনের তরঙ্গ প্রকৃতির ভিত্তিতে বোরের গোটকরণ শর্তটি সাব্যস্ত করো।

Or / অথবা

Describe in brief the process of gamma radiation.

গামা-বিকিরণ প্রক্রিয়ার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

11. What percentage of power of AM wave is carried by the side bands for modulation index $m = 1$? 2

মডুলেশন (কোলন) সূচনাঙ্ক $m = 1$ হলে বিস্তার কলিত তরঙ্গের শক্তির কত শতাংশ সাইড ব্যান্ডগুলি বহন করে?

Or / অথবা

How is the critical frequency related to electron density in the ionosphere ?

আয়নোস্ফিয়ার ইলেকট্রন ঘনত্বের সঙ্গে সঙ্কট কম্পনাঙ্ক কীভাবে সম্পর্কিত?

12. Draw the circuit diagram of a potentiometer to compare the *emf* of two cells and briefly describe the procedure. 3

দুটি কোষের বি. সা. বলের তুলনা করতে পোটেনসিয়োমিটার বর্তনী চিত্র অঙ্কন করো ও তার কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে বর্ণনা করো।

Or / অথবা

Draw the circuit diagram of a potentiometer to determine the internal resistance of a cell and briefly describe the procedure.

একটি কোষের অন্তঃরোধ নির্ণয় করতে পোটেনসিয়োমিটার বর্তনী চিত্র অঙ্কন করো ও কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে বর্ণনা করো।

13. A coil of area A , number of turns N and resistance R is rotating in a radial magnetic field B with an angular speed ω . What is the maximum power consumed by the coil ? 3

A ক্ষেত্রফল, N পাকযুক্ত ও R রোধবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলী B আবেশের অরীয় চুম্বক ক্ষেত্রে ω কৌণিক বেগে ঘুরছে। কুণ্ডলীটিতে সর্বোচ্চ কত শক্তি ব্যয় হবে?

Or / অথবা

An AC source of emf $E = 200 \sin(100\pi t)$ is connected across an inductor having resistance 100Ω and self inductance $2H$. Calculate —

(i) Frequency of AC.

(ii) Total impedance of the circuit.

(iii) Peak value of the current flowing through the circuit.

100Ω রোধ ও $2H$ স্বয়মাবেশযুক্ত একটি কুণ্ডলীর সঙ্গে $E = 200 \sin(100\pi t)$ পরিবর্তী বি: সা: বলের উৎস একটির সঙ্গে সংযোগ করা হয়েছে। এখন —

(i) পরিবর্তী প্রবাহের কম্পনাক্ষ

(ii) বর্তনীটির মোট প্রতিবাধা এবং

(iii) বর্তনীর মধ্যে চালিত প্রবাহের সর্বোচ্চ মান —

গণনা করো।

14. Derive the expression for the equivalent focal length of a combination of two thin convex lenses in contact. 3

সংস্পর্শে থাকা দুটি পাতলা উত্তল লেন্সের মিকায়টির সমতুল্য ফোকাস দৈর্ঘ্যের প্রকাশ রাশি বের করো।

Or / অথবা

Deduce the relation $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ for a convex lens producing virtual image.

অসৎ প্রতিবিম্ব গঠন করা অবস্থায় একটি উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ সম্বন্ধটি স্থাপন করো।

15. Establish Brewster's Law of polarisation of light.

3

আলোর সমবর্তনের ব্রুস্টারের সূত্র স্থাপন করো।

Or / অথবা

What is a Coherent Source? State two differences between interference and diffraction.

সুসংহত উৎস মানে কি? সমারোপণ ও অপবর্তনের মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখো।

16. A monochromatic source of light operating at $200W$ emits 4×10^{20} photons/sec. Find the wavelength of the light. Given $h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$, $C = 3 \times 10^8 m/s$.

3

200 ওয়াটযুক্ত একবর্ণী আলোকের একটি উৎস প্রতি সেকেন্ডে 4×10^{20} সংখ্যক ফোটন নির্গত করে। আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। দেওয়া আছে $h = 6.63 \times 10^{-34}$ জুল-সে. ও $C = 3 \times 10^8$ মি./সে.

Or / অথবা

What is the de-Broglie wavelength of an electron in the Bohr's orbit of radius 0.51 \AA in hydrogen atom?

হাইড্রোজেন পরমাণুর 0.51 অ্যাংস্ট্রম ব্যাসার্ধের বোরের কক্ষপথে থাকা ইলেকট্রন একটির ডি-ব্রয়ের তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

17. Derive an expression for the radius of the first orbit of the electron of the hydrogen atom.

3

হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটি ঘুরতে থাকা প্রথম কক্ষপথের ব্যাসার্ধের একটি প্রকাশ রাশি বের করো।

Or / অথবা

Obtain the binding energies of the nuclei ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ and ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ in units of MeV from the given data

$$m_H = 1.007825 \text{amu}$$

$$m_n = 1.008665 \text{amu}$$

$$m({}^{56}_{26}\text{Fe}) = 55.934939 \text{amu}$$

$$m({}^{209}_{83}\text{Bi}) = 208.980388 \text{amu}$$

$$1 \text{amu} = 931.5 \text{MeV}$$

Which nucleus has greater binding energy per nucleon ?

প্রদত্ত তথ্যপাতির আধারে ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ ও ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ নিউক্লিয়াসের বন্ধনশক্তি MeV এককে নির্ণয় করো। কোন প্রকারের নিউক্লিয়াসের প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি বেশী?

18. How is a NOT gate realised with the help of a transistor ? Give its truth table. 3

ট্রানজিস্টরের সাহায্যে NOT গেট কিভাবে পাওয়া যাবে? এর সত্যাপন তালিকাটি দাও।

Or / অথবা

β of a transistor is 120. What is the change in collector current for $100\mu\text{A}$ change in base current ? Draw at least two input characteristics of a CE mode transistor.

একটি ট্রানজিস্টরের $\beta = 120$ ভূমি প্রবাহ $100\mu\text{A}$ পরিবর্তিত হলে কালেক্টর প্রবাহ কতটা পরিবর্তন হবে? কমন এমিটার সজ্জায় থাকা একটি ট্রানজিস্টরে কমপক্ষে দুটি ইনপুট বৈশিষ্ট্য অঙ্কন করো।

19. What is breakdown voltage of a Zener diode ? Explain its use as a voltage regulator. 3

একটি জেনার ডায়ডের ব্রেকডাউন বিভব কী? এটিকে বিভব নিয়ন্ত্রক হিসাবে কিভাবে ব্যবহার করা যাবে ব্যাখ্যা করো।

Or / অথবা

Draw a circuit diagram of a full wave rectifier and explain its working.

পূর্ণতরঙ্গ সংদিশকের বর্তনী চিত্র এঁকে কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।

20. What is digital communication ? Mention *two* advantages of digital communication. 3

ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা কী? এর দুটি সুবিধার উল্লেখ করো।

Or / অথবা

What are sidebands of an AM wave ? Compare AM with FM wave.

বিস্তার কলিত তরঙ্গের সাইডব্যান্ডগুলি কী? বিস্তার কলিত ও কম্পনাক্ষ কলিত তরঙ্গের তুলনা করো।

21. Define electric dipole and dipole moment. Derive an expression for electric field intensity at a point on the axial line of an electric dipole. 5

বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু ও দ্বিমেরু ভ্রামকের সংজ্ঞা দাও। বৈদ্যুতিক দ্বিমেরুর একটি অক্ষের উপরে থাকা একটি বিন্দু ক্ষেত্র প্রাবল্যের একটি প্রকাশ রাশি বের করো।

Or / অথবা

Explain the concept of electric field. Express electric flux through a surface in terms of electric field intensity. Show that the electric flux through a cylindrical surface with its axis parallel to a uniform electric field is zero.

বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের ধারণা ব্যাখ্যা করো। কোনো তলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক অভিবাহ ক্ষেত্র প্রাবল্যের পদে প্রকাশ করো। দেখাও যে, সুসম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের সমান্তরাল অক্ষযুক্ত চোঙাকৃতির ফাঁপা তলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক অভিবাহের মান শূন্য।

22. A charged particle of mass m and charge q is projected with a velocity v making an angle θ with the direction of a uniform magnetic field of induction B . Find the expressions for —

- (i) Time period of revolution
(ii) Pitch of the helical path followed by the particle.

5

m ভরের q আধান আহিত একটি কণা v বেগে B আবেশের সুখম চুম্বক ক্ষেত্রের দিকে θ কোণ করে নিক্ষেপ করা হয়েছে। এখন —

- (i) কণাটির পরিভ্রমণ কাল ও
(ii) কণাটির অণু গতি হেলিকেল পথের পিচ গণনা করো।

Or / অথবা

Two long straight thin conductors carrying currents I_1 and I_2 respectively along the same direction are placed parallel to each other in air. Derive an expression for the force per unit length acting on any one of the conductors and hence define one ampere current.

একই দিকে I_1 এবং I_2 প্রবাহ বহন করা দুটি পাতলা, লম্বা ও সোজা পরিবাহী সমান্তরালভাবে বায়ুতে রাখা হয়েছে। যে কোনো একটি পরিবাহীতে প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়া করা বলের একটি প্রকাশ রাশি বের করো এবং তার থেকে এক অ্যাম্পিয়ার প্রবাহের সংজ্ঞা দাও।

23. Explain Huygen's principle of wave optics. Use this principle to prove the laws of refraction in case of a plane surface.

5

আলোক তরঙ্গের ক্ষেত্রে হাইজেনের নীতি ব্যাখ্যা করো। এই নীতি ব্যবহার করে সমতল পৃষ্ঠের ক্ষেত্রে আলোকের প্রতিসরণের সূত্র প্রমাণ করো।

Or / অথবা

What is blue shift? Sodium light of wavelength 5890\AA travelling from a galaxy is observed to be 5896\AA . What is the speed of the galaxy?

নীল সরণ কী? তারকারাজ্য থেকে আসা 5890\AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি সোডিয়াম আলোকে 5896\AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যে দেখতে পাওয়া গেল। তারকারাজ্যটির বেগ কত?

— x —