

2022

PHYSICS

(General)

Paper Code : IV - A & B

Full Marks : 45

Time : Two Hours

Paper Code : IV - A

(Marks : 15)

Choose the correct answer.

Each question carries 1.5 marks.

1. Electron Volt (eV) is unit of —

- (A) Charge
- (B) Potential difference
- (C) Energy
- (D) Momentum

1. ইলেকট্রন ভোল্ট কার একক?

- (A) আধান
- (B) বিভব পার্থক্য
- (C) শক্তি
- (D) ভরবেগ

2. When a negative charge is placed at the center of the sphere, then the direction of electric field on the Gaussian Surface.

- (A) Radially Outward
- (B) Radially Inward
- (C) Along the tangent to the surface
- (D) None of the above

[P.T.O.]

(2)

2. গোলকের কেন্দ্রে যখন নেগেটিভ আধান স্থাপন করা হয়, তখন গাউস পৃষ্ঠের বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের দিক —

- (A) ব্যাসার্ধ বরাবর বাইরের দিকে
- (B) ব্যাসার্ধ বরাবর ভেতরের দিকে
- (C) পৃষ্ঠতলের স্পর্শক বরাবর
- (D) উপরের কোনটিই নয়

3. In a transistor, the value of emitter current is 8 mA and the value of collector current is 7.8 mA. Find the corresponding base current —

- (A) 50 μA
- (B) 100 μA
- (C) 150 μA
- (D) 200 μA

3. একটি ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে নিঃসারক প্রবাহের মান 8 mA এবং সংগ্রাহক প্রবাহের মান 7.8 mA, সংশ্লিষ্ট ভূমি প্রবাহের মান —

- (A) 50 μA
- (B) 100 μA
- (C) 150 μA
- (D) 200 μA

4. The electric potential at a point is $V = -5x + 3y + \sqrt{15}z$. The magnitude of the electric field at the point is —

- (A) $3\sqrt{2}$
- (B)
- (C) $5\sqrt{2}$
- (D) 7

[P.T.O.]

4. একটি বিন্দুতে তড়িৎ বিভব

হলে, তড়িৎ প্রাবল্যের মান কত?

(A) $3\sqrt{2}$

(B)

(C) $5\sqrt{2}$

(D) 7

5. S.I. unit of magnetic field —

(A) Tesla

(B) Newton

(C) Dyne

(D) Pascal

5. চৌম্বক ক্ষেত্রের S.I. একক হল —

(A) টেসলা

(B) নিউটন

(C) ডাইন

(D) পাস্কাল

$$\vec{E} = \sqrt{15}x + 3y + \sqrt{15}z$$

6. Three identical capacitors are connected once in parallel and once in series combination. The ratio of the equivalent capacitance is —

(A) 3 : 1

(B) 6 : 1

(C) 9 : 1

(D) 1 : 1

6. তিনটি সমান ধারকত্বের ধারক সমান্তরাল এবং শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করা হল। দুই ক্ষেত্রে তুল্য ধারকত্বের অনুপাত কত?

(A) 3 : 1

(B) 6 : 1

(C) 9 : 1

(D) 1 : 1

7. Unit of capacitor is —

- (A) Ohm
- (B) Coulomb
- (C) Farad
- (D) Tesla

7. ধারকত্বের একক হল—

- (A) ওহম
- (B) কুলম্ব
- (C) ফ্যারাড
- (D) টেসলা

8. Which gate is called inverter ?

- (A) OR GATE
- (B) AND GATE
- (C) NOT GATE
- (D) NAND GATE

8. কোন গেটকে ইনভার্টার বলা হয়?

- (A) OR GATE
- (B) AND GATE
- (C) NOT GATE
- (D) NAND GATE

9. Value of dielectric constant for air medium is —

- (A) 1
- (B) 0
- (C) 5.4
- (D) 80

9. বায়ু মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান হলো—

- (A) 1
- (B) 0
- (C) 5.4
- (D) 80

10. Which materials are ferromagnetic materials ?

- (A) Cobalt
- (B) Tin
- (C) Zinc
- (D) None of the above

10. ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থটি হল—

- (A) কোবাল্ট
 - (B) টিন
 - (C) দস্তা
 - (D) উপরের কোনটিই নয়
-

(6)

Paper Code : IV - B

(Marks : 30)

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers
in their own words as far as practicable.*

Answer any **three** questions, taking at least **one** from each of group.

Group A

(Electrostatics)

1. (a) Calculate the ratio of the electric force to the gravitational force on earth's surface, which are acting on an electron in electric field of 300 volts/cm. Given e/m for an electron = . 3
- (b) Find the work done needed to bring an electric dipole of dipole moment (\vec{p}) in an external uniform electric field . 3
- (c) What is the differential form of Gauss's Law ? 2
- (d) Apply Gauss's law to calculate electric field in case of uniformly charged infinite conducting plane of surface charge density 778×10^7 emu . 2
2. (a) Calculate the capacitance of a cylindrical capacitor when inner cylinder is charged and outer cylinder is grounded. 5
- (b) Calculate the energy stored in a charged capacitor. 3
- (c) Two protons in thorium nucleus are 3×10^{-15} m apart. What is their mutual potential energy. 2
3. (a) A $10 \mu\text{F}$ capacitor charged to 100 V is connected in parallel to an uncharged capacitor. After making the connect the common voltage is found to be 30 V. What is the capacitance of second capacitor. Calculate net loss of energy. 5
- (b) Find an expression for the electrostatic pressure of a charged conductor. 5

[P.T.O.]

Group B**(Current Electricity)**

4. (a) State and explain Biot-Savart's Law. 2
- (b) Using Biot-Savart's Law find magnetic field due to an infinite straight wire carrying current-I. 4
- (c) A long wire carries a current of 2A. An electron travels with a velocity of 4×10^4 m.s⁻¹. parallel to the wire 0.1 m from it in a direction opposite to current. What force does the magnetic field of current exert on the moving electron ?
- Given, S.I. unit
- $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C 3
- (d) State Lenz's law. 1
5. (a) What do you mean by thermoelectric power ? 1
- (b) The thermoelectric power dE/dT against Lead (Pb) for iron (Fe) at temperature $t^\circ\text{C}$ is given by $E_0 = 4.4 \times 10^{-5} t$ and that for copper (Cu) by $E_0 = 4.4 \times 10^{-5} t$. Find e.m.f. of a couple with junctions at 0°C and 100°C . 4
- (c) A d.c. e.m.f. E is suddenly applied to a circuit of a resistor ' R ' and inductance ' L ' in series. Determine the variation of voltage as a function of time both across R & L . Plot them in same graph and explain the graph. 3+2
6. (a) Derive an expression for the instantaneous value of current in a circuit comprised of inductance L , capacitance C and an ohmic resistance R connected in series when an ac emf is applied to the circuit. 6
- (b) The equation of an alternating current is $i = 50 \sin 400 \pi t$. amp. What are the frequency of AC signal and Peak Value of the current ? What is its r.m.s. value. 1+1+2

Group C**(Electronics)**

7. (a) What are 'avalanche breakdown' and 'zener breakdown' ? $1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}$

[P.T.O.]

- (b) Draw the circuit diagram of full wave rectifier using two diodes. Explain its operation. 1+3
- (c) For a transistor, . Determine α and . 1½+1½
8. (a) Construct AND, OR and NOT gates using NOR gates only. Draw the circuit symbols only. 3
- (b) Draw the circuit diagram of a 2-input AND gate using diode and write down its truth table. 2+1
- (c) Convert the decimal number 45.24 into binary number. 2
- (d) Prove the Boolean identity . 2

বঙ্গানুবাদ

প্রত্যেক বিভাগ থেকে অন্তত একটি করে প্রশ্ন নিয়ে মোট তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

বিভাগ - ক
 $(E) = A \cdot B \cdot C, A_B = B \cdot 10 \mu A$
 (স্থির তড়িৎ)

1. (a) 300 volts/cm মানের তড়িৎক্ষেত্রে অবস্থিত একটি ইলেকট্রনের উপর পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রযুক্ত তড়িৎ বল ও মাধ্যাকর্ষণ বলের অনুপাত নির্ণয় কর। ইলেকট্রনের $e/m = 1.778 \times 10^7$ emu। 3
- (b) একটি তড়িৎ দ্বিমেরু (= দ্বিমেরু ভ্রামক) কে একটি সুসম তড়িৎক্ষেত্রে নিয়ে আসতে কি পরিমাণ কার্য করতে হবে। 3
- (c) গাউসের সূত্রের অবকলিত আকারটি কিরূপ? 2
- (d) গাউসের সূত্র থেকে সুসমভাবে আহিত একটি অসীম সমতল পরিবাহীর জন্য তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় কর। সমতলের আধানের তল ঘনত্ব হল । 2
2. (a) একটি চোঙ ধারকের (cylindrical capacitor) ধারকত্ব নির্ণয় কর যার অভ্যন্তরীণ চোঙটি আধানগ্রস্ত ও বহিস্থ চোঙটি ভূমিস্থ। 5
- (b) ধারকের মধ্যে সঞ্চিত শক্তি নির্ধারণ কর। 3

- (c) দুটি প্রোটিন থোরিয়াম নিউক্লিয়াসে 3×10^{-15} m দূরত্বে অবস্থিত। প্রোটনদ্বয়ের পারস্পরিক স্থিতি শক্তি কত? 2
3. (a) একটি ধারককে 100 V-এ আহিত করা হল। এরপর ধারকটিকে আরেকটি অনাহিত ধারকের সাথে সমান্তরাল বর্তনীতে যুক্ত করা হল এবং দেখা গেল বর্তনীর প্রাক্তীয় বিভব 30 V এ স্থির হল। দ্বিতীয় ধারকের ধারকত্ব কত? কত শক্তি ক্ষয় হল? 5
- (b) আহিত পরিবাহীর ক্ষেত্রে স্থির তাড়িতিক চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর। 5
- (c) দুটি প্রোটিন থোরিয়াম নিউক্লিয়াসে 3×10^{-15} m দূরত্বে অবস্থিত। প্রোটনদ্বয়ের পারস্পরিক স্থিতি শক্তি কত? 2

বিভাগ - খ

(প্রবাহী তড়িৎ)

4. (a) বায়ো-সাম্পার্টের সূত্রটি বিবৃত কর ও ব্যাখ্যা কর। 2
- (b) বায়ো-সাম্পার্টের সূত্রটি ব্যবহার করে একটি অসীম তড়িৎ পরিবাহী তারের মধ্যে দিয়ে 'I' তড়িৎ প্রবাহের জন্য চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ধারণ কর। 4
- (c) একটি লম্বা তার যার মধ্যে দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। ঐ তারের পাশ দিয়ে তারের সমান্তরালে 0.1 m দূরত্বে দিয়ে 4×10^4 m/s গতিবেগে ~~পরিবাহিত~~ ইলেকট্রনের উপর কী পরিমাণ চৌম্বক বল প্রযুক্ত হবে। ইলেকট্রনটি প্রবাহমাত্রার বিপরীত দিকে ভ্রমণ করছে।

S.I. unit

$$e = 1.6 \times 10^{-19} C \quad 3$$

- (d) লেঞ্জ-এর সূত্রটি বিবৃত কর। 1
5. (a) তাপ-তড়িৎ ক্ষমতা বলতে কী বোঝ? 1
- (b) তাপ-তড়িৎ শক্তি dE/dT , $t^\circ C$ তাপমাত্রাতে লোহার (Fe) জন্য সীসাতে (Pb) 1734 – 4.87 t $\mu v/^\circ C$ এবং তামার (Cu) জন্য সীসাতে (Pb) 136 – 0.95 t $\mu v/^\circ C$ Cu – Fe তাপ-তড়িৎ যুগ্মের e.m.f মান নির্ণয় কর। যেখানে দুই সংযোগস্থলে $0^\circ c$ এবং $100^\circ C$ -এ অবস্থিত। 4
- (c) একটি আবেশক ও রোধ (R)-এ শ্রেণী সমবায় বিশিষ্ট একটি বর্তনীতে হঠাৎ করে 'E' volt ডি. সি. তড়িৎচালক বল দেওয়া হল। বর্তনীতে সময়ের সাথে R ও L এর দুই প্রান্তের বিভব পরিবর্তন নির্ণয় কর এবং একই লেখচিত্রে উক্ত পরিবর্তনগুলি দেখাও ও ব্যাখ্যা কর। 3+2

6. (a) শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত একটি বোধক R এবং আবেশক (L) এবং একটি ধারক (C) দ্বারা গঠিত বর্তনীর দুই প্রান্তে $E = E_0 \sin wt$ পরিবর্তী তড়িৎচালক বল প্রয়োগ করা হল। বর্তনীর কোনো এক মুহূর্তের প্রবাহের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর। 6
- (b) একটি পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ $i = 50 \sin 400 \pi t$ amp পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের কম্পাঙ্ক এবং শীর্ষমান (Peak Value) কত? উহার r.m.s. value কত? 1+1+2

বিভাগ - গ

(ইলেকট্রনিক্স)

7. (a) 'অ্যাভালাঞ্চ ব্রেকডাউন' এবং 'জেনার ব্রেকডাউন' কি? 1½+1½
- (b) দুটি ডায়োডের সাহায্যে একটি পূর্ণ তরঙ্গ একমুখী কারকের বর্তনীচিত্রটি অঙ্কন কর। উহার কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর। 1+3
- (c) একটি ট্রানজিস্টারের জন্য $I_E = 1 mA$, $I_B = 10 \mu A$ । α এবং β -এর মান নির্ণয় কর। 1½+1½
8. (a) শুধুমাত্র NOR গেট ব্যবহার করে AND, OR, NOT গেট তৈরী কর। গেটগুলির প্রতীক চিহ্ন অঙ্কন কর। 3
- (b) ডায়োড ব্যবহার করে দুই ইনপুট বিশিষ্ট AND গেটের বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর এবং ট্রুথ টেবিল লেখ। 2+1
- (c) 45.24 দশমিক সংখ্যাকে দ্বিক সংখ্যাতে পরিবর্তন কর। 2
- (d) নীচের বুলিয়ান সমীকরণটি প্রমাণ কর। 2