

Total Pages : 11

B.Sc./4th Sem (H)/PHYS/23(CBCS)

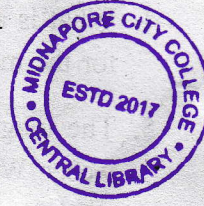
2023

4th Semester Examination

PHYSICS (Honours)

Paper : GE 4-T

[CBCS]



Full Marks : 40

Time : Two Hours

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

Illustrate the answers wherever necessary.

[Electricity and Magnetism]

Group - A

Answer any *five* of the following questions :

2×5=10

1. If unit vectors \hat{a} and \hat{b} are inclined at an angle θ then prove that $|\hat{a} - \hat{b}| = 2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$.
2. Discuss the nature of electric field due to a charge that suddenly starts and stops moving.
3. The electric potential in a given space is represented by

P.T.O.

$V = 3x + 5y - 6z$. Show that electric field intensity is uniform everywhere in the space.

4. What is an electric dipole? Write down the expression for the moment on an electric dipole.
5. The magnetic flux through a circular loop is 0.033Wb . What is the induced emf in the loop in 1 second?
6. State and explain the Ampere's circuital law.
7. What is the value of $\vec{\nabla} \cdot \vec{B}$ and $\vec{\nabla} \times \vec{B}$ for point inside a current loop?
8. What is the significance of non-diverging \vec{J} ? Write down the equation of continuity for steady state current.

Group - B

Answer any *four* of the following questions : $5 \times 4 = 20$

9. Calculate the electric field at a point due to an infinite plane sheet of charge by using Gauss's law. 5
10. Find the expression for capacitance of a cylindrical capacitor. 5
11. Consider the magnetic field produced by a long straight wire carrying current I , at a point P at a distance r from it. Calculate the length of the current carrying conductor that contributes 90% of the total field at P . 5
12. Differentiate between dia, para and ferro magnetic substances. Give the domain theory of ferromagnetism. 3+2

13. State Faraday's laws of electromagnetic induction. Express it in integral and differential forms. A circular loop of a single turn of thin conducting wire has self-inductance L . If the number of turns is increased to 8, then calculate the new self-inductance. 2+1+2

14. State Poynting vector and prove Poynting theorem. 2+3

Group - C

Answer any *one* of the following questions :

$10 \times 1 = 10$

15. (a) A circular wire of radius a has linear charge density $\lambda = \lambda_0 \cos^2 \theta$, θ is the angle with respect a fixed radius. Calculate the (i) total charge and (ii) potential and electric field at the centre.
- (b) An electric dipole of moment \vec{p} is placed in a uniform electric field \vec{E} . Show that its potential energy is $-\vec{p} \cdot \vec{E}$. 6+4
16. (a) State and explain Biot-Savart law in vector form. Using this law calculate magnetic field at the axis of a solenoid.
- (b) Give the integral form of Maxwell's equation and give their physical significances.
- (c) Write two characteristics of electromagnetic wave. (2+4)+3+1

P.T.O.



(4)

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ - ক

নীচের যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও। ২×৫=১০

- ১। যদি একক ভেক্টর \hat{a} এবং \hat{b} একটি θ কোণে নত থাকে তাহলে প্রমাণ করো যে, $|\hat{a}-\hat{b}|=2\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$ ।
- ২। হঠাৎ গতিশীল হওয়া এবং হঠাৎ গতি বন্ধ করে দেওয়া আধানের কারণে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রকৃতি আলোচনা করো।
- ৩। একটি নির্দিষ্ট স্থানের তড়িৎ বিভব $V=3x+5y-6z$ । দেখাও যে, ওই স্থানের তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা অভিন্ন।
- ৪। তড়িৎ দ্বিমেরুঃ কি? একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর প্রামাণিক-এর অভিব্যক্তি লেখো।
- ৫। একটি বৃত্তাকার লুপের মধ্যে চৌম্বক প্রবাহ হল 0.033A ওয়েবার। 1 সেকেন্ডে লুপে আবেশিত emf কত?
- ৬। অ্যাম্পিয়ারের বর্তনী সূত্রটি লেখো এবং ব্যাখ্যা করো।
- ৭। একটি তড়িৎ প্রবাহিত লুপের ভিতরের বিন্দুর জন্য \vec{V} এবং $\vec{V} \times \vec{B}$ -এর মান কত?
- ৮। নন-ডাইভারজিং \vec{J} -এর তাৎপর্য কি? স্থির অবস্থার তড়িৎ প্রবাহের জন্য ধারাবাহিকতার সমীকরণ লেখো।

V-4/67 - 1300



(5)

বিভাগ - খ

নীচের যেকোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও। ৫×৪=২০

- ৯। গাউসের সূত্র ব্যবহার করে আধানের অসীম সমতল পাতের কারণে একটি বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্র নির্ণয় করো। ৫
- ১০। একটি চোঙাকৃতি ধারকের ধারকত্বের রাশিমালা নির্ণয় করো। ৫
- ১১। একটি দীর্ঘ সোজা l তড়িৎবাহী তার থেকে r দূরত্বে P বিন্দুতে উৎপাদিত চৌম্বক ক্ষেত্র বিবেচনা করো। তড়িৎ বহনকারী পরিবাহীর দৈর্ঘ্য গণনা করো যা P বিন্দুতে মোট ক্ষেত্রের 90% চৌম্বক ক্ষেত্র উৎপাদন করে। ৫
- ১২। ভায়া, প্যারা এবং ফেরো চৌম্বক পদার্থের মধ্যে পার্থক্য করো। ফেরোম্যাগনেটিকমের ডোমেইন তত্ত্ব দাও। ৩+২
- ১৩। ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত সূত্রগুলি লেখো। সূত্রগুলি অবকলন এবং সমাকলন আকারে প্রকাশ করো। একটি পাতলা পরিবাহী তারের একক পাতকের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর সাবেশাক্ষ L , যদি পাতকের সংখ্যা ৪-এ বাড়ানো হয়, তাহলে নতুন সাবেশাক্ষ গণনা করো। ২+১+২
- ১৪। পয়েন্টিং ভেক্টর বিবৃত করো এবং পয়েন্টিং উপপাদ্য প্রমাণ করো। ২+৩

V-4/67 - 1300

P.T.O.



(6)
বিভাগ - গ

নিচের যেকোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও। $10 \times 1 = 10$

- ১৫। (ক) α বাসার্ধের একটি বৃত্তাকার তারের রৈখিক আধান ঘনত্ব $\lambda = \lambda_0 \cos^2 \theta$, θ হল একটি নির্দিষ্ট বাসার্ধের সাপেক্ষ কোণ। কেন্দ্রে (i) মোট আধান এবং (ii) বিভব এবং তাড়িৎ ক্ষেত্র গণনা করো।
- (খ) \vec{p} আয়কযুক্ত একটি তাড়িৎ দ্বিমেরু একটি সুষম তাড়িৎ ক্ষেত্র \vec{E} -তে রাখা আছে। দেখাও যে এর বিভব শক্তি হল $-\vec{p} \cdot \vec{E}$ । ৬+৪
- ১৬। (ক) বায়োমিটার-সামান্য সূত্রটি ভেক্টর আকারে বর্ণনা করো এবং ব্যাখ্যা করো। এই সূত্র ব্যবহার করে একটি সোলেনয়েডের অক্ষে চৌম্বক ক্ষেত্র গণনা করো।
- (খ) ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণের অবকল রূপ লেখো এবং তাদের ভিত্তি তাৎপর্য লেখো।
- (গ) তাড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের দুটি বৈশিষ্ট্য লেখো। (২+৪)+৩+১

[Digital, Analog Circuits and Instrumentation]

(7)
OR

Group - A

Answer any *five* of the following : 2×5=10

1. Convert decimal number 38 to binary number.
2. State De Morgan's theorem.
3. Do the binary subtraction using 2's complement method :
1101 - 1011.
4. What do you mean by static and dynamic resistance?
5. Establish the relation between the current gains (α and β) of CB mode and CE mode n-p-n transistor.
6. What are class A and class B amplifiers?
7. What do you mean by CMRR in op-amp?
8. What is the position of Fermi level in case of p and n -type semiconductor? Explain it through band diagram.

Group - B

Answer any *four* of the following : 5×4=20

9. (a) Verify the Boolean Expression $A + BC = (A + B)(A + C)$.
(b) Design a two-input XOR gate exclusively with the help of NAND gates. 2+3
- P.T.O.



(8)

10. Explain the operation of AND gate using transistor. 5

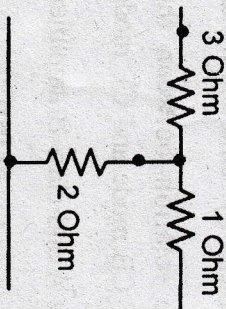
11. Simplify the Boolean function using K-map

$$F(A, B, C, D) = \Sigma(0, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14).$$

12. Draw the circuit diagram of the CE mode npn transistor. Draw and explain its output characteristic. Why is the current increased slightly in the saturation region of the transistor?

1+3+1

13. (a) Find the values of the h parameters of the given circuit



(b) Write down one advantage of the h -parameters.

4+1

14. Establish the output expression of voltage for inverting adder in terms of input voltage using op-amp. What do you mean by virtual ground?

4+1

Group - C

Answer any *one* of the following : $10 \times 1 = 10$

15. Explain the operation of Zener diode and draw the I-V characteristic. Determine its ripple factor. What is the basic use of Zener diode?

4+4+2

(9)

16. (a) Calculate the ripple factor for half wave and full wave rectifier considering the load current is a sinusoidal wave.

(b) Express the output voltage in terms of input voltage in case of a differentiator OPAMP circuit.

(c) If v_1 and v_2 are two voltages (with respect to ground), how would you construct an OPAMP circuit to get the output voltage $v_0 = 2v_1 - v_2$?

4+3+3

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ - ক

নীচের যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও। $2 \times 5 = 10$

১। দশমিক সংখ্যা 38-কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

২। ডি মরগ্যানের উপপাদ্যটি বিবৃত কর।

৩। 2's কমপ্লিমেন্ট পদ্ধতিতে বাইনারি বিয়োগ কর : 1101 - 1011।

৪। স্থির এবং গতিশীল রেসিস্টেন্স বলতে কি বোঝ?

৫। CB মোড এবং CE মোড n-p-n ট্রানজিস্টরের প্রবাহমানার বিবরণ (α এবং β) মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

৬। ক্লাস A এবং ক্লাস B এ্যামপ্লিফায়ার কী?

৭। অপ-অ্যাম্প CMRR বলতে কী বোঝ?

P.T.O.

(10)

পি এবং এন টাইপ সেমিকন্ডাক্টরে ফার্মি স্তরের অবস্থান কি? ব্যাভ আঁকার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

বিভাগ - খ

নীচের যেকোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও। $৫ \times ৪ = ২০$

৯। (ক) বুলিয়ান সন্ধিকরণটি, $A + BC = (A + B)(A + C)$ যাচাই কর।

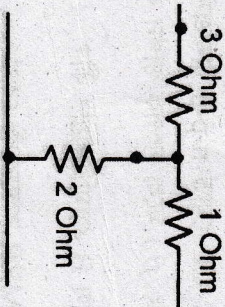
(খ) NAND গেটগুলির সাহায্যে দুটি ইনপুটের XOR গেট ডিজাইন কর। $২+৩$

১০। ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে AND গেটের কাজ ব্যাখ্যা কর। ৫

১১। K-ম্যাপ ব্যবহার করে বুলিয়ান ফাংশনটি সরল কর
 $F(A, B, C, D) = \Sigma(0,1,2,4,5,6,8,9,12,13,14)$

১২। CE মোড npn ট্রানজিস্টরের বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর। এর আউটপুট বৈশিষ্ট্য আঁক এবং ব্যাখ্যা কর। ট্রানজিস্টরের স্যাচুরেশন অঞ্চলে কারেন্ট সামান্য বৃদ্ধি পায় কেন? $১+৩+১$

১৩। (ক) প্রদত্ত সার্কিটের I_c প্যারামিটারের মান নির্ণয় কর।



(খ) I_c -প্যারামিটারের একটি সূত্র লেখ। $৪+১$

(11)

১৪। অপ-অ্যাম্প ব্যবহার করে ইনপুট ভোল্টেজের পরিমাপক্ষিতে ইনভার্টিং অ্যাম্প্লিফায়ার জন্য ভোল্টেজের আউটপুট এক্সপ্রেশন স্থাপন কর। ত্রুটিগ্রন্থ গ্রাউন্ড বলাতে কি বোঝায়? $৪+১$

বিভাগ - গ

যেকোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও। $১০ \times ১ = ১০$

১৫। জেনার ডায়োডের কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর এবং I-V বৈশিষ্ট্য অঙ্কন কর। এর রিপল ফ্যাক্টর নির্ণয় কর। জেনার ডায়োডের মৌলিক ব্যবহার কি? $৪+৪+২$

১৬। (ক) লোড কারেন্ট একটি সাইনোসায়ডাল তরঙ্গের হিসাবে বিবেচনা করে, হার্ম ওয়েভ ও ফুল ওয়েভ রেক্টিফায়ারের রিপল ফ্যাক্টর গণনা কর।

(খ) ডিফারেন্সিয়ালের OPAMP সার্কিটে আউটপুট ভোল্টেজটি ইনপুট ভোল্টেজের মাধ্যমে প্রকাশ কর।

(গ) যদি v_1 এবং v_2 দুটি ভোল্টেজ (গ্রাউন্ডের তুলনায়) হয়, তাহলে কিভাবে একটি OPAMP সার্কিট তৈরি করবে যাতে আউটপুট ভোল্টেজ $v_0 = 2v_1 - v_2$ হয়? $৪+৩+৩$