স্নাতক পাঠক্রম (B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা (Term End Examination) :

ডিসেম্বর, ২০১৫ ও জুন, ২০১৬

পদার্থবিদ্যা (Physics)

সহায়ক পাঠক্রম (Subsidiary)

দ্বিতীয় পত্র (S-2, SPH-II : Physics-II)

সময় ঃ তিন ঘন্টা | **পূর্ণমান ঃ ১০০**

Time : 3 Hours | Full Marks : 100

মানের গুরুত্ব ঃ ৭০%

Weightage of Marks : 70%

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে। অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপান্তে প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।

Special credit will be given for accuracy and relevance in the answer. Marks will be deducted for incorrect spelling, untidy work and illegible handwriting. The weightage for each question has been indicated in the margin.

১। যে-কোনো **দুটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ২০ × ২ = ৪০

ক) i) বলয় ফলক কি ? এর মূলতত্ত্বটি বিবৃত করুন । ১ + ৩

ii) প্রমাণ করুন যে বলয় ফলকের বহুসংখ্যক ফোকাস থাকে এবং ফোকাস দৈর্ঘ্যগুলির মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করুন । ১ + ৩

iii) একটি ফ্রেনেলের যুগ্ম প্রিজমের ব্যতিচারী পটির বেধের রাশিমালা নির্ণয় করুন । ৪

iv) নিউটনের বলয় পরীক্ষার সাহায্যে কোনো তরলের প্রতিসরাঙ্ক কীরূপে নির্ণয় করা যায় ? ৪

v) নিউটন বলয় পরীক্ষা ব্যবস্থায় সমতলোত্তল লেন্সের বক্রতা ব্যাসার্ধ 100 সেমি । যদি নবম ও 25-তম অদীপ্ত বলয়ের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0·15 সেমি ও 0·75 সেমি হয় তবে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করুন । ৪

খ) i) স্থির তড়িৎ ক্ষেত্রের পক্ষে গাউসের সূত্রটি বিবৃত করুন । ২

ii) এই সূত্র ব্যবহার করে বেলনাকার বন্টিত আধানের তড়িৎ ক্ষেত্র নির্ণয় করুন । ৪

iii) তড়িৎ দ্বিমেরু কি ? ২

iv) দেখান যে $\vec{E}$ সুষম তড়িৎ ক্ষেত্রে স্থাপিত তড়িৎ দ্বিমেরুর স্থিতিশক্তি = $-\vec{p}.\vec{E}$, যেখানে $\vec{p}$ = দ্বিমেরু ভ্রামক । ৪

v) ধারকের ধারকত্ব কাকে বলে ? একটি গোলীয় ধারকের অভ্যন্তরস্থ গোলক ভূমি সংলগ্ন। ধারকটির ধারকত্বের রাশিমালা নির্ণয় করুন । ১ + ৩

vi) তাপ-তড়িৎ ক্রিয়ার মধ্যবর্তী ধাতুর সূত্র এবং মধ্যবর্তী তাপমাত্রার সূত্রগুলি লিখুন ও ব্যাখ্যা করুন । ৪

গ) i) স্বাবেশ এবং পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্কের সংজ্ঞা দিন । ২ + ২

ii) শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত একটি রোধ R এবং একটি ধারক C কে একটি E তড়িৎচালক বলযুক্ত তড়িৎ কোষের সঙ্গে যুক্ত করা হল । বর্তনীতে আধান বৃদ্ধির রাশিমালা নির্ণয় করুন । সময়ের সাথে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রার পরিবর্তনের লেখচিত্র অঙ্কন করুন । ৬ + ২

iii) এরূপ বর্তনীর সময় ধ্রুবাঙ্ক বলতে কি বোঝেন এবং এর তাৎপর্য কি ? ২ + ২

iv) একটি বর্তনীতে $20\ \Omega$ রোধ, $50\ mH$ মানের আবেশক এবং একটি তড়িৎ কোষ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করা আছে । বর্তনীটি তড়িৎ কোষ থেকে ছিন্ন করলে কতক্ষণ পরে প্রবাহমাত্রা সর্বোচ্চ মানের অর্ধেক হবে ? ৪

ঘ) i) হাইড্রোজেন পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত প্রতিরূপে বোহ্‌রের স্বীকার্যগুলি বিবৃত করুন । ৪

ii) পরমাণুর স্থায়ী বোহ্‌র কক্ষে ইলেকট্রনের শক্তির রাশিমালা নির্ণয় করুন । ৪

iii) NAND গেটের প্রতীক অঙ্কন করুন এবং সত্য সারণি লিখুন । ২ + ২

iv) কেবলমাত্র NAND গেট ব্যবহার করে AND এবং OR গেট কিভাবে তৈরি করা যায় ? ৪

v) একটি ট্রান্সজিস্টারের α এবং β-র সংজ্ঞা দিন ও তাদের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করুন । ১ + ১ + ২

২। যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ১২ × ৩ = ৩৬

ক) i) সুসম্বদ্ধ আলোর উৎস কাকে বলে ? আলোর স্থায়ী ব্যতিচারের শর্তগুলি উল্লেখ করুন । ২ + ৪

ii) সমবর্তিত আলো কয়প্রকার ও কি কি ? ব্রুস্টারের সূত্র বিবৃত করুন ও ব্যাখ্যা করুন । ৩ + ৩

খ) i) একটি দুই-প্রান্ত বিশিষ্ট সরল পরিবাহী জালের ক্ষেত্রে থেভেনিন উপপাদ্য বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন । ৩ + ৩

ii) কোনো পদার্থের চৌম্বকত্ব তার উষ্ণতার উপর কিভাবে পরিবর্তিত হয় আলোচনা করুন । ক্যুরি বিন্দু কি ? ৪ + ২

গ) i) স্থির-চৌম্বক বিজ্ঞানে অ্যাম্পিয়ারের পরিক্রমণ উপপাদ্যটি বিবৃত করুন এবং দেখান যে একে $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$ গাণিতিক রূপে লেখা যায় ।

ii) রুদ্ধ-দোল গ্যালভ্যানোমিটার এবং প্রক্ষেপক গ্যালভ্যানোমিটারের পার্থক্য আলোচনা করুন । ৮ + ৪

ঘ) i) বর্তনীতে সাইনরেখীয় প্রত্যাবর্তী প্রবাহের গড় মান নির্ণয় করুন । ৩

ii) ক্ষমতা গুণক কি ? L-R শ্রেণি সমবায় বর্তনীর ক্ষমতা গুণক নির্ণয় করুন । ২ + ৩

iii) ওয়াটবিহীন প্রবাহমাত্রা কি ? চোক কাকে বলে ? ২ + ২

ঙ) i) মোজলির সূত্রটি লিখুন । এর গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনা করুন । ৩ + ৩

ii) একটি তেজস্ক্রিয় কেন্দ্রকের অর্ধায়ু 1 μS । এই কেন্দ্রকটি পরীক্ষাগারে $2{\cdot}7 \times 10^{10}\,\mathrm{cm/sec}$ বেগে ধাবমান । পরীক্ষাগারে উপস্থিত কোনো পর্যবেক্ষক ঐ অর্ধায়ু পরিমাপ করলে কত পাবেন ? ৬

চ) i) বিলম্বন কাকে বলে ? অয়শ্চৌম্বক পদার্থের বিলম্বন চক্র ব্যাখ্যা করুন । ২ + ৪

ii) চিত্র ও বর্তনীসহ সাধারণ বিকিরক বিন্যাসে n-p-n ট্রান্সজিস্টারের কার্যনীতি ও বৈশিষ্ট্যসমূহ আলোচনা করুন । ৬

৩। যে-কোনো **চারটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ৬ × ৪ = ২৪

ক) সমান ক্ষমতাসম্পন্ন দুটি বৈদ্যুতিক বাতিকে পাশাপাশি প্রজ্জলিত করলে ঘরের দেওয়ালে ব্যাতিচার ফ্রিঞ্জ গঠিত হয় না কেন ব্যাখ্যা করুন । ইয়ং পরীক্ষায় কোনো একটি স্লিট থেকে নির্গত আলোকের পথে একটি পাতলা স্বচ্ছ পাত রাখলে ফ্রিঞ্জগুলি তাদের আগের অবস্থান থেকে সরে যায় কেন ? ব্যাখ্যা করুন । ৩ + ৩

খ) কেলাসের আলোক অক্ষ ও প্রধান ছেদ কাকে বলে ? একাক্ষ ও দ্বিঅক্ষ কেলাস বলতে কি বোঝায় ? ৩ + ৩

গ) তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে পার্থক্য কি ? একটি বায়ুপূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের দুই পাতের ব্যবধান d এবং প্রতি পাতের ক্ষেত্রফল A । যদি k পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বিশিষ্ট t বেধের একটি অন্তরক পাতদ্বয়ের মধ্যে প্রবেশ করানো হয় তবে এর ধারকত্বের কী পরিবর্তন হবে ? ২ + ৪

ঘ) আপেক্ষকীয় বেগ সংযোজনের সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করুন এবং এর থেকে আমাদের সাপেক্ষে আলোর গতিতে চলমান কোন নির্দেশ ফ্রেমে একই অভিমুখে নির্গত একটি ফোটনের গতিবেগ আমরা কত দেখব তা নির্ণয় করুন । ৪ + ২

ঙ) বিটা বর্ণালি কি ? পাউলির নিউট্রিনো প্রকল্প দ্বারা কিভাবে বিটা বর্ণালী ব্যাখ্যা করা যায় ? ২ + ৪

চ) X-রশ্মির কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ধর্মের উল্লেখ করুন । একটি কুলিজ নলের অ্যানোড-ক্যাথোড বিভব পার্থক্য 20 kV হলে নির্গত X-রশ্মির নিম্নতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে ?

৪ + ২

ছ) নীচের বুলীয় রাশিগুলি সরল করুন ঃ ৩ + ৩

i) $(A + B)(A + \overline{B})$

ii) $A + \overline{A}B + \overline{A}\,\overline{B}$.

জ) $E = 300 \sin 320\, t$ ভোল্ট এবং

$i = 2 \sin (320\, t - 1{\cdot}5)$ amp. হলে পরিবর্তী তড়িৎচালক বলের কম্পাঙ্ক, বর্তনীর রোধ এবং E ও i-এর দশার পার্থক্য নির্ণয় করুন ।

(English Version)

1. Answer any *two* questions : $20 \times 2 = 40$

a) i) What is zone plate ? Explain its theory. 1 + 3

ii) Show that a zone plate has multiple foci. Find the relation among different focal lengths. 1 + 3

iii) Obtain an expression for the separation of interference fringes of a Fresnel's double slit experiment. 4

iv) How can Newton's ring experiment be used to determine the refractive index of a liquid ? 4

v) In Newton's ring experiment, the radius of curvature of the plano-convex lens is 100 cm. If the radius of 9th and 25th dark rings are 0·15 cm and 0·75 cm respectively, calculate the wavelength of the light used. 4

b) i) State Gauss' law of electrostatics. 2

ii) Using the law, determine the electric field due to a cylindrical charge distribution. 4

iii) What is electric dipole ? 2

iv) Show that the potential energy of a electric dipole placed in an uniform electric field (E) is $-\vec{p}.\vec{E}$,
$\vec{p}$ = dipole moment. 4

v) What is capacitance of a capacitor ? Determine the expression of capacitance of a spherical capacitor whose inner sphere is earthed. 1 + 3

vi) State and explain the laws of intermediate metals and intermediate temperature in connection with thermo-electricity. 4

c) i) Define coefficient of self induction and coefficient of Mutual induction. 2 + 2

ii) An e.m.f. E is applied to a circuit consisting of a resistance R and a capacitor C in series. Calculate the growth of charge in the circuit. Sketch the change in current with time in the circuit. 6 + 2

iii) What do you mean by the time constant of such circuit and what is its significance ? 2 + 2

iv) A circuit contains a resistance of 20 Ω, an inductor of inductance 50 mH and a battery in series. How long after the circuit is opened will the current take to decrease to half its maximum value ? 4

d) i) State Bohr's postulates of hydrogen atom model. 4

ii) Determine the energy of an electron in any stable Bohr's orbit. 4

iii) Draw the symbol of a NAND gate. Give its truth table. 2 + 2

iv) How can you construct AND gate andOR gate only using NAND gates ? 4

v) Define α and β of a transistor. Find the relation between them. 1 + 1 + 2

2. Answer any *three* questions : $12 \times 3 = 36$

a) i) What are coherent sources of light ? State the conditions for sustained interference pattern of light. 2 + 4

ii) How many kinds of polarized light are there ? State and explain Brewster's law. 3 + 3

b) i) State and explain Thevenin's theorem for a two-terminal simple conductor network. 3 + 3

ii) Explain how magnetic properties of any substance change with temperature. Define 'Curie point'. 4 + 2

c) i) State Ampere's circuital law in magnetostatics. Show that it can be written in the mathematical form $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$.

ii) Discuss the differences between a dead beat galvanometer and a ballistic galvanometer. 8 + 4

d) i) Calculate the value of mean current for a sinusoidal alternating current flowing in a circuit. 3

ii) What is power factor ? Determine the power factor for *L-R* series circuit. 2 + 3

iii) What is watt-less current ? What is a choke ? 2 + 2

e) i) Write down Moseley's law. What is its significance ? 3 + 3

ii) The half-life of a radioactive nucleus is 1 μS. In the laboratory, this nucleus moves with velocity $2{\cdot}7 \times 10^{10}$ cm/sec. What will be its half-life as measured by an observer in the laboratory ? 6

f) i) What is hysteresis ? Explain the hysteresis loop of ferromagnetic substance. 2 + 4

ii) Discuss the working principle and draw the characteristics of a common emitter *n-p-n* transistor with diagram and circuit. 6

3. Answer any *four* questions : $6 \times 4 = 24$

a) Explain why the lights from two electric bulbs of same power kept close to each other do not produce interference fringes on the wall of the room. In Young's experiment if a thin transparent plate is placed in the path of light from one slit, the fringe system is displaced from its original position. Explain why. 3 + 3

b) Define 'optic axis' and 'principal section' of a crystal. What do you mean by 'uniaxial' and 'biaxial' crystals ? 3 + 3

c) What are the differences between electric field and magnetic field ? Two plates of an air-core parallel plate capacitor are at a distance d and the area of each plate is A. How does its capacitance change when a dielectric material of width t and dielectric constant k is introduced within the plate ? 2 + 4

d) Establish the relativistic laws of addition of velocities. Hence find out what will we observe to be the velocity of a photon emitted in the same direction in which an inertial frame moves with the velocity of light with respect to us. 4 + 2

e) What is Beta spectrum ? Explain the spectrum with the help of Pauli's neutrino hypothesis. 2 + 4

f) Mention some important properties of *X*-rays. What will be the minimum wavelength of *X*-rays emitted by a Coolidge tube if the anode-cathode potential difference is 20 kV. 4 + 2

g) Simplify the following Boolean expressions : 3 + 3

i) $(A + B)(A + \overline{B})$

ii) $A + \overline{A}B + \overline{A}\,\overline{B}$.

h) Calculate the frequency of the alternating *e.m.f.*, resistance of the circuit and the phase difference between E and i if

$E = 300 \sin 320\, t$ volt and

$i = 2 \sin (320\, t - 1{\cdot}5)$ amp.