

স্নাতক পাঠ্যক্রম (B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা (Term End Examination) :

ডিসেম্বর, ২০১৪ ও জুন, ২০১৫

পদার্থবিদ্যা (Physics)

সহায়ক পাঠ্যক্রম (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। উপাত্তে 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 : $২০ \times ২ = ৪০$ ক) i) হাইগেনস্-এর নীতিটি উল্লেখ করুন এবং এর সাহায্যে আলোকের প্রতিসরণ ব্যাখ্যা করুন । সুসম্বন্ধ আলোক উৎস কাকে বলে ? $১ + ৪ + ১$

ii) স্থায়ী ব্যতিচারের শর্তগুলি উল্লেখ করুন । ইয়ং ব্যতিচারে n -তম দীপ্ত ফ্রিঞ্জের বেধ ও লক্ষিত তীব্রতার রাশিমালা নির্ণয় করুন । পর্দার কেন্দ্রীয় বিন্দু থেকে তীব্রতার বন্টনকে একটি চিত্রের সাহায্যে দেখান । ইয়ং-এর পরীক্ষায় সাদা আলোর ব্যতিচার নকশায় দ্বিতীয় ক্রমের বেগুনি আলোর ফ্রিঞ্জের উপর প্রথম ক্রমের লাল আলোর (তরঙ্গদৈর্ঘ্য 780 nm) ফ্রিঞ্জ গঠিত হলে বেগুনি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত ?

 $(১ + ৪ + ৪ + ২) + ৩$

খ) i) একক স্লিটে ফ্রনহোফার ব্যবর্তন নকশার তীব্রতার রাশিমালা নির্ণয় করুন । লঘিষ্ঠ ও গৌণ গরিষ্ঠ তীব্রতার শর্তগুলি কি ? প্রথম গৌণ গরিষ্ঠ তীব্রতা কত হবে ? $৬ + ৩ + ১$

ii) দুটি সমকৌণিক সমতলীয় সমবর্তিত তরঙ্গের উপরিপাতে কখন বামাবর্তী এবং দক্ষিণাবর্তী বৃত্তীয় সমবর্তন পাওয়া যেতে পারে ব্যাখ্যা করুন ।

সিকি-তরঙ্গ পাত কি ? এটি ব্যবহার করে কিভাবে
বৃত্তীয় সমবর্তিত আলো উৎপন্ন করা যেতে পারে
ব্যাখ্যা করুন । একটি অভ্রের অর্ধ-তরঙ্গ পাতের
নিম্নতম বেধ 60 মাইক্রন । 600 nm তরঙ্গের
আলোর ক্ষেত্রে O - এবং E -তরঙ্গের প্রতিসরাঙ্কের
ব্যবধান নির্ণয় করুন । $৫ + ৩ + ২$

- গ) i) তড়িৎ-দ্বিমেরু কি ? সুষম তড়িৎক্ষেত্রের একটি
দ্বিমেরুর উপর প্রযুক্ত টর্ক ও সঞ্চিত স্থিতিশক্তির
রাশিমালা নির্ণয় করুন । দুটি দ্বিমেরুর মধ্যে
মিথস্ক্রিয়ায় পারস্পরিক স্থিতিশক্তি কত হবে ?

$$১ + ৪ + ৫$$

- ii) অ্যাম্পিয়ারের আবর্তনী সূত্রটি বলুন ও এর
অবকল রূপটি প্রতিষ্ঠা করুন । এই সূত্র প্রয়োগ
করে একটি দীর্ঘ মোটা বেলনাকার পরিবাহীর
(a) ভেতরে এবং (b) বাইরে প্রবাহের জন্য
চৌম্বকক্ষেত্রের রাশিমালা নির্ণয় করুন ।
 b দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি বর্গাকার কুণ্ডলীতে
 I প্রবাহমাত্রার জন্য কেন্দ্রস্থলে চৌম্বকক্ষেত্র নির্ণয়
করুন । $১ + ২ + ৪ + ৩$

- ঘ) i) একটি $L-C-R$ শ্রেণী বর্তনীতে সাইনীয় প্রত্যাবর্তী
ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে তাৎক্ষণিক প্রবাহমাত্রার
রাশিমালা ভেক্টরচিত্রের সাহায্যে নির্ণয় করুন ।
বর্তনীটিতে ক্ষমতার অপচয় এবং শ্রেণি-অনুনাদের
শর্তটি আলোচনা করুন । অনুনাদ লেখটি চিত্রসহ
বোঝান । Q -সংখ্যার রাশিমালা নির্ণয় করুন ।
 Q -সংখ্যার সঙ্গে বর্তনীর ব্যাণ্ড-বিস্তার ও গ্রাহিতার
(selectivity) সম্পর্ক আলোচনা করুন ।

$$৪ + ২ + ১ + ৩ + ৩ + ৩$$

- ii) ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দুটি লিখুন । দুটি বুলীয়
চলরাশির ক্ষেত্রে এদের সত্যতা প্রমাণ করুন । ৪

$$২। \text{ যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন : } ১২ \times ৩ = ৩৬$$

- ক) দুটি আবেশককে (i) শ্রেণি ও (ii) সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত
করলে এদের তুল্য আবেশক কত হবে ? যুগ্ম গুণক
কি ? এটির মান (i) এক বা (ii) শূন্য হতে পারে এমন
আবেশক ব্যবস্থার বর্ণনা দিন । $৩ + ৩ + ২ + ৪$

- খ) ধারকত্ব কাকে বলে ? বায়ুপূর্ণ একটি সমান্তরাল পাত
ধারকের অর্ধেকটা k পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকবিশিষ্ট একটি
মাধ্যম দ্বারা পূর্ণ করা হল । ধারকটির ধারকত্বের
পরিবর্তন নির্ণয় করুন । একটি গোলায় ধারকের
অভ্যন্তরস্থ গোলক ভূমিসংলগ্ন হলে এর ধারকত্ব নির্ণয়
করুন । $২ + ৪ + ৬$

- গ) একটি প্রক্ষেপক গ্যালভানোমিটারের দ্বারা কি পরিমাপ করা হয় এবং তার জন্য এর গঠনে কি কি শর্ত পালন করা হয় ? অবমন্দন গুণক উপেক্ষণীয় না হলে একটি প্রক্ষেপক গ্যালভানোমিটার দ্বারা কিভাবে আধান পরিমাপ করা যেতে পারে বর্ণনা করুন । লগারিদম হ্রাসাঙ্ক কাকে বলে ? $২ + ২ + ৬ + ২$
- ঘ) স্থির (d.c.) তড়িচ্চালক বল প্রয়োগে কোন $L-R$ বর্তনীতে প্রবাহমাত্রার বৃদ্ধি ও ক্ষয় আলোচনা করুন এবং আবেশক ও রোধকে সময়ের সাথে বিভব পতনের চিত্র দেখান । সময় ধ্রুবক কি ? $৬ + ২ + ২ + ২$
- ঙ) i) লোরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণ থেকে আলোর গতিবেগের তুলনীয় গতিতে চলমান কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য সঙ্কোচন সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করুন । ৬
- ii) দ্য ব্রগলি (de Broglie) প্রকল্পটি ব্যাখ্যা করুন । 10^{-3}kg ভরের একটি বস্তু 10^{-2}ms^{-1} বেগে চলছে । বস্তুর দ্য ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে ? $৪ + ২$
- চ) i) নিরবিচ্ছিন্ন ও বৈশিষ্ট্যসূচক X -রশ্মি বর্ণালী লেখ-এর ব্যাখ্যা দিন । ৬
- ii) পাউলির বর্জন নীতি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন । ৬

- ৩। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $৬ \times ৪ = ২৪$
- ক) সমান ক্ষমতাসম্পন্ন দুটি বৈদ্যুতিক বাতিকে পাশাপাশি প্রজ্জ্বলিত করলে ঘরের দেওয়ালে ব্যতিচার ফ্রিঞ্জ গঠিত হয় না কেন ব্যাখ্যা করুন । ইয়ং পরীক্ষায় কোনো একটি স্লিট থেকে নির্গত আলোর পথে একটি পাতলা স্বচ্ছ পাত রাখলে ফ্রিঞ্জগুলি তাদের আগের অবস্থান থেকে সরে যায় । এই ফ্রিঞ্জচ্যুতি পরিমাপ করে স্বচ্ছ পাতটির বেধ কিভাবে নির্ণয় করা যায় ? $২ + ৪$
- খ) তড়িৎক্ষেত্র এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করার সীমাস্থ শর্তগুলি লিখুন ও ব্যাখ্যা করুন । ৬
- গ) আহিত পরিবাহী তলের অতি সন্নিহিত তড়িৎপ্রাবল্যের মান ও দিক নির্ণয় করুন । ৬
- ঘ) একটি সাইন সদৃশ প্রত্যাবর্তী প্রবাহের গড় মান ও মূল গড় বর্গ মান নির্ণয় করুন । $৩ + ৩$

- ঙ) অপেক্ষকীয় বেগ সংযোজনের সূত্রগুলি 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। 8 + ২
- চ) X-রশ্মির কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ধর্মের উল্লেখ করুন। একটি কুলিজ নলের অ্যানোড-ক্যাথোড বিভব-পার্থক্য 20 kV হলে নিম্নতম দৈর্ঘ্যের X-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে? 8 + ২
- ছ) কেন্দ্রীয় বিঘটনে Q মান কাকে বলে ব্যাখ্যা করুন। কত রকমের বিঘটন সম্ভব? 8 + ২
- জ) নিউট্রিনো কী? এর ধর্ম বিবৃত করুন। ৬

(English Version)

1. Answer any *two* questions : 20 × 2 = 40
- a) i) State Huygens' principle and apply it to explain refraction of light. What are coherent sources of light? 1 + 4 + 1
- ii) What are the conditions for sustained interference of light? Obtain the expressions for the width and the intensity of the n -th bright fringe in Young's experiment. Give a plot of intensity with distance from the central maximum. In Young's experiment with white light, the second violet bright fringe is superposed on the first red one ($\lambda = 780 \text{ nm}$). Find the wavelength of violet light. (1 + 4 + 4 + 2) + 3

- b) i) Obtain the expression for the intensity distribution in Fraunhofer diffraction by a single slit. What are the conditions of minima and of secondary maxima ? Find the intensity of first secondary maximum.

6 + 3 + 1

- ii) Explain how you can produce left-handed and right-handed circularly polarized light by superposing two light beams linearly polarized in mutually perpendicular directions. What is meant by a quarter-wave plate ? How can you use a quarter-wave plate to produce circularly polarized light ? The minimum thickness of a mica half-wave plate is 60 micron. Calculate the difference between the refractive indices of the *O*- and *E*-waves for a light of 600 nm wavelength.

5 + 3 + 2

- c) i) What is an electric dipole ? Obtain the expressions for the torque and the potential energy of a dipole in a uniform electric field. What will be the mutual potential energy of interaction of two dipoles.

1 + 4 + 5

- ii) State Ampere's circuital law and establish its differential form. Apply the law to obtain expressions for the magnetic field (a) inside and (b) outside a long thick cylindrical conductor carrying current. Find out the magnetic field at the centre of a square coil of length *b* carrying a current *I*.
- d) i) Apply the vector diagram method to find out the expression for the instantaneous current in a series *L-C-R* circuit when a sinusoidal A.C. voltage is applied to it. Discuss the dissipation of power and the condition of series resonance in the circuit. Explain the resonance curve with a diagram. Find out expression of the *Q*-factor. Discuss how *Q*-factor is related to the selectivity of the circuit and its bandwidth.

4 + 2 + 1 + 3 + 3 + 3

- ii) State De Morgan's theorems. Establish them for two Boolean variables. 4

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

- a) What will be the equivalent inductances of two inductors when they are connected (i) in series and (ii) in parallel ? What is coupling coefficient ? Describe the arrangements when the coupling coefficient will be (i) unity or (ii) zero. $3 + 3 + 2 + 4$
- b) What is capacitance ? Half of the core of an air-cored capacitor is filled with a medium of dielectric constant k . Find the change in capacitance. Find out the capacitance of a spherical capacitor when the inner sphere is earthed. $2 + 4 + 6$

- c) What is measured by a ballistic galvanometer and what are the conditions to be satisfied for such measurement ? Describe how you can measure charge by a ballistic galvanometer when the damping factor is not negligible. What is logarithmic decrement ? $2 + 2 + 6 + 2$
- d) Discuss the growth and decay of current in an L - R circuit when a d.c. voltage is applied. Show by a diagram the voltage drops across the resistance and the inductance. What is time constant ?

$6 + 2 + 2 + 2$

- e) i) Using the Lorentz transformation equations establish the length contraction formula for an object moving at a relativistic speed. 6

SPH-II (UT-202/15)

- ii) Discuss de Broglie's hypothesis. A body of mass 10^{-3} kg is moving at a speed of 10^{-2} ms $^{-1}$. What is the de Broglie wavelength of it ? 4 + 2
- f) i) Explain the continuous and characteristic spectra of X-rays. 6
- ii) State and explain Pauli's exclusion principle. 6
3. Answer any *four* questions : 6 × 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 a 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. How can the thickness of the plate be obtained by measuring the fringe shift ? 2 + 4

B.Sc.-654-G

[P.T.O.

SPH-II (UT-202/15)

2

- b) Write the boundary conditions when an electric field enters from one medium to another and explain them. 6
- c) Find the magnitude and direction of electric intensity very near a charged conducting surface. 6
- d) Determine the average and root mean square values of a sinusoidal alternating current. 3 + 3
- e) 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

B.Sc.-654-G

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) Explain Q -value in a nuclear reaction. How many types of such reactions are possible ?

4 + 2

h) What is neutrino ? Describe its properties. 6
