

## স্নাতক পাঠ্যক্রম (B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা ( Term End Examination ) :

ডিসেম্বর, ২০১৪ ও জুন, ২০১৫

## পদার্থবিদ্যা ( Physics )

## ঐচ্ছিক পাঠ্যক্রম ( Elective )

একাদশ পত্র ( 11th Paper : Relativity and  
Advanced Mechanics )

সময় : দুই ঘন্টা

Time : 2 Hours

পূর্ণমান : ৫০

Full Marks : 50

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 :  $10 \times 2 = 20$ ক) আলোকের দ্বৈতরূপ বলতে কী বোঝেন ? সমগতিসম্পন্ন  
প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যে কার ডি ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য  
বেশী এবং কেন ? ডেভিসন-জার্মারের পরীক্ষাটি বর্ণনা  
করে ফলাফল লিখুন ।  $2 + 2 + 6$ 

B.Sc.-119-G

[ P.T.O.

খ) জড়ত্বীয় ফ্রেম কাকে বলে ? দেখান যে কোন জড়ত্বীয়

ফ্রেমের সাপেক্ষে সমবেগে চলমান ফ্রেমও জড়ত্বীয় হবে ।

ফিজোর পরীক্ষার বর্ণনা দিন এবং এই পরীক্ষার ফলাফল

বর্ণনা করুন ।  $2 + 3 + 5$ 

গ) তরঙ্গ অপেক্ষকের 'প্রমাণীকরণ' কী ? দৃঢ় দেওয়ালযুক্ত

একমাত্রিক অসীম বিভবের কূপের মধ্যে অবস্থিত

বস্তুকণার তরঙ্গ অপেক্ষক নির্ণয় ও প্রমাণীকরণ করুন ।

এর শক্তির রাশিমালা নির্ণয় করুন ।  $1 + 6 + 3$ 

ঘ) i) কণার বেগের উপর ভরের নির্ভরশীলতার সূত্রটি

নিরূপণ করুন ।

ii) লরেনৎসীয় রূপান্তর সমীকরণগুলি লিখুন এবং

এর সাহায্যে সময়ের দীর্ঘায়ন ব্যাপারটির আলোচনা

করুন ।  $5 + 5$ ২। যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $6 \times 3 = 18$ 

ক) কম্পটনের পরীক্ষায় ফোটনের কণাতত্ত্ব কীভাবে প্রমাণিত

হয় তা সংক্ষেপে লিখুন ।  $6$ 

খ) শক্তির জড়ত্ব প্রাপ্তি বলতে কী বোঝেন ? ইলেকট্রন-

পজিট্রন যুগল গঠনে গামা রশ্মির ন্যূনতম শক্তি কত থাকা

উচিত ?  $2 + 8$ 

B.Sc.-119-G

- গ) আইনস্টাইন কীভাবে আলোকতড়িৎ ক্রিয়ার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যাখ্যা করেন তা আলোচনা করুন। ৬
- ঘ) সরল দোলকের লাগ্রাঞ্জীয় অপেক্ষকটি গঠন করুন এবং দোলকের গতিয় সমীকরণ নির্ণয় করুন। ৬
- ঙ) শ্রোয়ডিংগারের সময় নির্ভর তরঙ্গ সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন। ৬
- চ) ব্যবর্তন পরীক্ষায় একটি ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগের পরিমাপের যে অনিশ্চয়তা হয় তা নির্ণয় করুন এবং এদ্বারা অনিশ্চয়তার সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করুন। ৬
- ৩। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $3 \times 8 = 24$
- ক) ডি ব্রগলী প্রকল্পটি এবং ডি ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রাশিমালা লিখুন। ৩
- খ) যদি স্থানান্তর ও ভরবেগ সংকারক যথাক্রমে  $q$  এবং  $p$  হয় তবে প্রমাণ করুন যে
- $$pq - qp = -i\hbar$$
- ৩
- গ) তরঙ্গের গুচ্ছবেগ ও দশাবেগের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করুন। ৩
- ঘ) আইনস্টাইন ভর সংরক্ষণের সূত্র ও ভরবেগ সংরক্ষণের সূত্রের মধ্যে কোনটি গ্রহণ করেন এবং কেন? ৩

- ঙ) ভৌতরাশির 'প্রত্যাশিত মান' বলতে কী বোঝায়? এর গাণিতিক রূপটি লিখুন। ৩
- চ) আলোক ও শব্দের উপলার ক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্যগুলি সংক্ষেপে লিখুন। ৩
- ছ) একটি রৈখিক সরল দোলকের ক্ষেত্রে শূন্যস্থান শক্তি কাকে বলে? সরল দোলকের এই অবস্থাটিকে অনিশ্চয়তার একটি ক্ষুদ্রতম অবস্থা কেন বলা হয়? ৩
- জ) কোন পরমাণুর ভৌম অবস্থা এবং প্রথম উত্তেজিত তরঙ্গ অপেক্ষক যথাক্রমে  $\psi_0$  এবং  $\psi_1$  এবং এদের শক্তি যথাক্রমে  $E_0$  ও  $E_1$ । যদি পরমাণুর ভৌম অবস্থায় থাকার সম্ভাব্যতা 40% এবং প্রথম উত্তেজিত অবস্থায় থাকার সম্ভাব্যতা 60% হয় তাহলে (i) পরমাণুর তরঙ্গ অপেক্ষক নির্ণয় করুন। (ii) এর গড় শক্তি কত? ২ + ১

**( English Version )**

1. Answer any *two* questions :  $10 \times 2 = 20$

a) What do you mean by dual nature of light ?  
Among a proton and an electron having the same velocity, whose de Broglie wavelength is higher and why ? Describe Davisson-Germer's experiment and write down the results.  $2 + 2 + 6$

b) What is an inertial frame ? Show that any frame moving with the uniform velocity with respect to an inertial frame will also be inertial. Describe Fizeau's experiment and its results.  $2 + 3 + 5$

c) What do you mean by 'normalisation' of a wave function ? A particle is placed inside a one dimensional infinite potential well. Find out and normalise the wavefunction associated with it. Find the energy eigenvalues for the afore-said problem.  $1 + 6 + 3$

d) i) Deduce an expression for the mass as a function of velocity of a particle.

ii) Write down the Lorentz transformation equations and with their help discuss 'time dilation'.  $5 + 5$

2. Answer any *three* questions :  $6 \times 3 = 18$

a) Discuss how Compton's experiment establishes the particle nature of photon.  $6$

b) What do you mean by materialisation of energy ? What should be the minimum energy needed by  $\gamma$ -ray for the formation of an electron-positron pair ?  $2 + 4$

c) Discuss the explanation of different aspects of photoelectric effect given by Einstein.  $6$

d) Construct the Lagrangian of a Simple Pendulum and deduce the equation of motion of the pendulum.  $6$

e) Set up the time dependent Schrödinger wave equation.  $6$

f) Determine the uncertainty involved in the simultaneous determination of position and momentum of an electron in the diffraction experiment and establish the uncertainty principle from the result obtained.  $4 + 2$

3. Answer any *four* questions :  $3 \times 4 = 12$
- Write down the de Broglie hypothesis and write the expression for de Broglie wavelength. 3
  - Prove the relation  

$$pq - qp = -i\hbar,$$
 where  $p$  = momentum operator  
 $q$  = position operator. 3
  - Deduce the relation between the phase velocity and group velocity associated with a wave. 3
  - Among the laws of conservation of mass and conservation of momentum, which one was accepted by Einstein and why ? 3
  - Define 'expectation value' of a physical quantity and write down its mathematical expression. 3
  - Write down in brief, the differences between the Doppler effect of sound and that of light. 3
  - What do we mean by 'zero point' energy in the case of a Linear harmonic oscillator ? Why is this state called the minimum uncertainty state of the oscillator ? 3

- The wave functions of an atom in its ground state and first excited state are  $\psi_0$  and  $\psi_1$  respectively and the corresponding energies are  $E_0$  and  $E_1$ . The probability of the atom to be at the ground state is 40% and that at the first excited state is 60%.
  - Find out the wave function of the atom.
  - What will be the value of its average energy ? 2 + 1

=====