

B.Sc. 3rd Semester (Honours) Examination, 2020-21

PHYSICS

Course ID: 32414

Course Code: SH/PHS/304/GE-3

Course Title: Physical Optics and Modern Physics

Time: 1 Hour 15 Minutes

Full Marks: 25

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

Section-I

1. Answer **any five** of the following:

[5 × 1 = 5]

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

a) Define wavefront.

তরঙ্গমুখ ব্যাখ্যা কর।

b) Write down the name of one positive crystal.

একটি ধনাত্মক স্ফটিকের নাম লেখ।

c) What is Dichroism?

দ্বিরাগত্ব কি?

d) When two sources are said to be coherent sources?

দুটি আলোক উৎসকে সুসঙ্গত উৎস কখন বলা হয়?

e) What do you mean by Zone Plate?

বলয়পাত বলতে কি বোঝ?

f) Explain wave-particle duality with example.

উদাহরণ সহ তরঙ্গ-কণা দ্বৈত-সত্তা ব্যাখ্যা কর।

g) Write down the Hamiltonian operator of a free particle.

স্বাধীন কণার হ্যামিলটন সংকারক-টি লেখ।

h) What type of nuclear reaction takes place in a nuclear reactor?

কি ধরনের পারমাণবিক বিক্রিয়া ঘটে পারমাণবিক চুল্লীতে?

i) What is zero point energy?

Zero Point energy কি?

Section-II

Answer **any two** of the following:

[5×2=10]

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

2. a) Why are coherent sources required to create interference of light?
b) How will the interference pattern in Young's double slit experiment get affected in following cases? (Justify your answer in each cases)
i. Distance between the slits S_1 and S_2 are reduced.
ii. The entire set-up is immersed in water. [1+2+2]

- a) আলোর ব্যাতিচার সৃষ্টির জন্য সুসঙ্গত উৎসের প্রয়োজন কেন হয়?
b) ইয়ং এর দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষায় ব্যাতিচার পটির উপর কেমন প্রভাব পড়ে?
(প্রতিটি ক্ষেত্রে যুক্তিসহ উত্তর দাও)
i) দুটি রেখাছিদ্রের মধ্যে দূরত্ব কমানো হয়।
ii) জলে নিমজ্জিত অবস্থায় পরীক্ষাটি করা হয়।

3. a) Find out the expression for the de Broglie wavelength for electron having kinetic energy E.

b) What is probability current density and what is its significance? [3+2]

- a) E গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের ডি-ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রাশিমালাটি প্রতিষ্ঠা কর।
b) সম্ভাব্য প্রবাহ ঘনত্ব কি এবং এর তাৎপর্য কি?

4. Why Newtons Rings are circular in nature? Explain Newton's ring experiment to determine the refractive index of a sample. [1+4]

নিউটন রিংগুলি বৃত্তাকার প্রকৃতির কেন হয়? নিউটন রিং পরীক্ষায় কোন মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় ব্যাখ্যা কর।

5. a) Evaluate the first three energy level of an electron enclosed in a 1D box of length 10 Å.

b) Find the expectation value of linear momentum of a particle described by a wave function $\psi = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{n\pi x}{l}$ [3+2]

- a) 10Å দৈর্ঘ্যের একমাত্রিক বাক্সে আবদ্ধ ইলেকট্রনের প্রথম তিনটি শক্তি স্তরের রাশিমালা নির্ণয় কর।
b) $\psi = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{n\pi x}{l}$ তরঙ্গ অপেক্ষক যুক্ত একটি কণার রৈখিক ভরবেগের প্রত্যাশিত মান নির্ণয় কর।

Section-III

Answer **any one** of the following:

[10x1=10]

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

6. (a). What do you mean by packing fraction, mass defect and binding energy of a nucleus? Mass of ${}^1\text{H}_1$ atom =1.007825 u, Mass of a neutron=1.008665 u. Measured value of mass ${}^2\text{H}_1$ atom = 2.014102 u. Find out B.E. per nucleon in MeV.

(b). What do you mean by *half-life*($T_{1/2}$) of a radioactive element? The *half-life*($T_{1/2}$) of Radon is **3.80** days. After how many days will only $1/20$ -th of a radon sample remain behind?

[6+4]

- a) কেন্দ্রকের গড় বন্ধনশক্তি, ভর ত্রুটি ও বন্ধনশক্তি বলতে কি বোঝ? বন্ধনশক্তি প্রতি নিউক্লীয়-কণা MeV এককে নির্ণয় কর। ${}^1\text{H}_1$ পরমানুর ভর = 1.007825 u, একটি নিউট্রনের ভর=1.008665 u . পরিমাপ করা ${}^2\text{H}_1$ পরমানুর ভর =2.014102 u.
- b) একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু($T_{1/2}$) বলতে কি বোঝ? রেডন এর অর্ধায়ু($T_{1/2}$) 3.80 দিন। কতদিন পর তেজস্ক্রিয় মৌলটির $1/20$ অংশ পড়ে থাকবে?

7. a) Find the normalization constant for the particle described by $\psi(x) = Ae^{-\alpha^2 x^2/2} e^{ikx}$

b) Write down 1D time dependent Schrödinger equation.

c) What is Bragg's Law in diffraction?

d) Show that the intensity distribution for a single slit Fraunhofer diffraction is given

by $I = I_0 \left(\frac{\sin^2 \alpha}{\alpha^2} \right)$ where $2\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin \theta$ and symbols have their usual meanings. Hence

find the intensities of central maximum and the first secondary maximum. [3+1+1+5]

a) $\psi(x) = Ae^{-\alpha^2 x^2/2} e^{ikx}$ বর্ণিত একটি কণার পরিমিত ধ্রুবক নির্ণয় কর।

b) সময়-নির্ভর একমাত্রিক শ্রয়ডিংগার সমীকরণটি লেখ।

c) ব্যবর্তনের ব্র্যাগ-এর সূত্রটি কি?

d) দেখাও যে, একক রেখাছিদ্রে ফ্রণহফার ব্যবর্তনের তীব্রতা বা প্রাবল্য-বিন্যাস $I = I_0 \left(\frac{\sin^2 \alpha}{\alpha^2} \right)$ যেখানে,

$2\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin \theta$ এবং প্রতীকগুলি প্রচলিত অর্থবহন করে। এক্ষণে, কেন্দ্রীয় চরম প্রাবল্য ও প্রথম গৌণ চরম

প্রাবল্য নির্ণয় কর।
