



বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয়
VIDYASAGAR UNIVERSITY
Question Paper

B.Sc. Honours Examinations 2020

(Under CBCS Pattern)

Semester - I

Subject: PHYSICS

Paper : GE 1-T & GE 1-P

(Elements of Modern Physics)

Full Marks : 60 (Theory-40 + Practical-20)

Time : 3 Hours

Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

The figures in the margin indicate full marks.

Paper - GE 1-T

[THEORY]

Answer any *two* questions from the following :

$2 \times 20 = 40$

1. (a) What do you mean by matter waves ? Write the expression of its wavelength.
- (b) What do you mean by Eigen function and Eigen value ?
- (c) What is Compton Effect ? Explain why Compton Effect is not observed for visible light ray.
- (d) Write down the characteristics of photoelectric effect.
- (e) Write down the CGS and SI units and values of Planck's constant.

- (f) Wavelength of electromagnetic wave is 1cm, calculate the energy of photon.
- (g) Write down the relation between binding energy and mass defect.
- (h) State Heisenberg uncertainty principle. 2½×8=20
2. (a) (i) Draw a curve showing the variation of binding energy per nucleon against the mass number. From this curve explain the stability of nucleus.
- (ii) Calculate the binding energy in MeV of ${}^4\text{He}$ from the following data. Mass of ${}^4\text{He} = 4.003875 \text{ u}$; $M({}^1\text{H}) = 1.008145\text{u}$ and $M({}^1\text{n}) = 1.008986\text{u}$. (3+4)
- (b) (i) Explain the physical significance of Heisenberg's uncertainty principle.
- (ii) An electron has a speed of 300 m/sec, accurate to 0.01%. With what fundamental accuracy the position of the electron can be located ? (3+4)
- (c) (i) Write down the definition of work function.
- (ii) Calculate the value of photoelectric work function for sodium metal in electron volt. Given the threshold wave length 6800Å and $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J. Sec}$. (3+3)
3. (a) What are the difficulties in explaining photoelectric effect with the electromagnetic theory of light ? How did Einstein explained all the observed facts for this effect? (3+3)
- (b) In Compton scattering establish the relation $\Delta\lambda = \left(\frac{h}{m_0c}\right) \times (1 - \cos\theta)$ where $\Delta\lambda =$ Compton shift, $\theta =$ scattering angle, $h =$ Planck constant, $m_0 =$ mass of electron and $c =$ velocities of light. 7
- (c) (i) What is stationary state ?
- (ii) Establish probability current density expression $\vec{J} = \frac{i\hbar}{2m}(\psi^* \nabla\psi - \psi \nabla\psi^*)$ where $\psi =$ wave function. (3+4)
4. (a) (i) Write down the schrodinger time dependent equation and obtain time independent equation from it.
- (ii) What is normalization condition ?

- (iii) An object is moving in one dimension is described by a wave function $\psi(x) = Nx(0 < x < 1)$. Find N by normalizing the wave function.
- (iv) Give the definition of photoelectric effect. Write down the properties of photon. (1+3)+2+2+3
- (b) (i) X ray of wavelength 0.6\AA is scattered from carbon block. If the scattered angle is 60° then calculate the i) Compton shift ii) scattered electron energy.
- (ii) Obtain time energy uncertainty relation from position momentum uncertainty relation.
- (iii) Write the properties of nuclear force. (2+2)+3+2

বঙ্গানুবাদ

Paper - GE 1-T

[থিওরি]

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

$2 \times 20 = 80$

- ১। (ক) 'ম্যাটার ওয়েভ' বলতে কি বোঝ? ইহার তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের রাশিমালাটি লেখ।
- (খ) 'আইগেন ফাংশন' এবং 'আইগন ভ্যালু' বলতে কি বোঝ?
- (গ) 'কম্পটন' এফেক্ট কি? এটি দৃশ্যমান আলোকে দেখা যায় না কেন?
- (ঘ) ফটো ইলেকট্রিক এফেক্ট এর বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।
- (ঙ) CGS এবং SI এককে প্লাঙ্ক ধ্রুবক এবং এর মান লেখ।
- (চ) ১ সেমি তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোন তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের ফোটন কপার শক্তি নির্ণয় কর।
- (ছ) 'বাইন্ডিং এনার্জি' এবং 'মাস ভিফেক্ট'-এর মধ্যে সম্পর্কটি লেখ।
- (জ) 'হাইড্রোজেন বারগ'-এর অনিশ্চয়তা সূত্রটি লেখ। $h \times 2^2 / 2 = 20$
- ২। (ক) (i) ভরসংখ্যার সাথে নিউক্লিয়ন প্রতি 'বাইন্ডিং এনার্জি'-র পরিবর্তনের চিত্রলেখটি আঁক। এইটি থেকে নিউক্লিয়াস-এর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা কর।

(ii) নিম্নলিখিত রাশিমালার সাহায্যে MeV এককে ${}^4\text{He}$ 'বাইন্ডিং এনার্জি' নির্ণয় কর।

$${}^4\text{He} \text{ ভর} = 4.003875 \text{ u} ; M({}^1\text{H}) = 1.008145\text{u} \text{ এবং } M({}^1\text{n}) = 1.008986\text{u}. \quad (৩+৪)$$

(খ) (i) 'হাইজেনবার্গ'-এর অনিশ্চয়তা সূত্রটির ভৌতিক যথার্থতা ব্যাখ্যা কর।

(ii) একটি ইলেকট্রনের গতিবেগ 300 মি./সেকেন্ড, নির্ভুলতা 0.01%। ইলেকট্রনের অবস্থান কতটা মৌলিক নির্ভুলতার সাথে নির্ধারণ করা যেতে পারে? (৩+৪)

(গ) (i) কার্য অপেক্ষক (work function)-এর সংজ্ঞা লেখ।

(ii) ইলেকট্রন ভোল্ট এককে সোডিয়াম ধাতুর তড়িৎ চুম্বকীয় কার্য অপেক্ষক নির্ণয় কর।

$$\text{থ্রেসহোল্ড তরঙ্গদৈর্ঘ্য} = 6800\text{\AA} \text{ and } h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J. Sec}. \quad (৩+৩)$$

৩। (ক) তড়িৎ চুম্বকীয় তার দিয়ে 'ফটোইলেকট্রিক' এফেক্ট ব্যাখ্যা করা যায় না কেন? ইহাকে আইনস্টাইন কিভাবে ব্যাখ্যা করেন? (৩+৩)

(খ) কম্পটন বিক্ষেপণ-এর নিম্নলিখিত রাশিমালাটি প্রতিষ্ঠা কর :

$$\Delta\lambda = \left(\frac{h}{m_0 c} \right) \times (1 - \cos\theta)$$

যেখানে $\Delta\lambda$ = কম্পটন সিস্ট, h = প্লাঙ্ক ধ্রুবক, θ = বিচ্চুরণ কোণ, m_0 = ইলেকট্রনের ভর এবং c = আলোর গতিবেগ। ৭

(গ) (i) 'স্টেশনারী স্টেট' বলতে কি বোঝ?

(ii) 'প্রবাবিলিটি কারেন্ট ডেনসিটির' রাশিমালাটি প্রতিষ্ঠা কর :

$$\vec{J} = \frac{i\hbar}{2m} (\psi^* \nabla \psi - \psi \nabla \psi^*)$$

যেখানে ψ = 'ওয়েভ ফাংশন'। (৩+৪)

৪। (ক) (i) শ্রুভিঞ্জার এর 'টাইম ডিপোজিট' সমীকরণটি লেখ এবং এখান থেকে টাইম-ইন্ডিপেন্ডেন্ট সমীকরণটি বের কর।

(ii) 'নর্মালাইজেশন' শর্ত বলিতে কি বোঝ?

(iii) একটি বস্তুর এক মাত্রিক গতি নিম্নলিখিত ওয়েভ ভাংশন দ্বারা বর্ণিত হয়—

$$\psi(x) = Nx \quad (0 < x < 1)$$

ওয়েভ ফাংশনটিকে 'নর্মালাইজ' করে N-এর মান বের কর।

(iv) 'ফটো ইলেকট্রিক' এফেক্ট-এর সংজ্ঞা দাও এবং এর বৈশিষ্ট্যগুলি লেখ।

(১+৩)+২+২+৩

(খ) (i) কার্বন ব্লক থেকে 0.6\AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের X-ray বিচ্ছুরিত হয়। যদি বিচ্ছুরণ কোণ 60° হয়, তবে কম্পটন সিস্ট ও বিচ্ছুরিত ইলেকট্রনের শক্তি বের কর।

(ii) ভরবেগ-স্থানাঙ্কর অনিশ্চয়তা থেকে শক্তি-সময় এর অনিশ্চয়তা নির্ণয় কর।

(iii) নিউক্লীয় বল-এর ধর্মগুলি লেখ।

(২+২)+৩+২

Paper - GE 1-P
(Elements of Modern Physics)
(Practical)

Full Marks : 20

Answer any **one** :

$1 \times 20 = 20$

1. Discuss with working formula and circuit diagram how to determine the value of Boltzmann constant using V-I characteristics of p-n diode.
2. Discuss with working formula and circuit diagram how to determine the work function of the material filament of directly heated vacuum diode.
3. Discuss with working formula and circuit diagram how to determine the Planck's constant by photo electric effect.
4. Discuss with working formula how to determine the value of $\frac{e}{m}$ by magnetic focusing (Thomson) method.

বঙ্গানুবাদ

(প্র্যাকটিক্যাল)

Full Marks : 20

যে কোন একটির উত্তর কর :

১ × ২০ = ২০

- ১। একটি p-n ডায়োড V-I লেখচিত্রের সাহায্যে কিভাবে বোল্টজম্যান্ড প্রবক বের করবে তা কার্যসূত্র ও বর্তনী চিত্র সহযোগে ব্যাখ্যা কর।
- ২। একটি 'ডাইরেক্টলি হিটেড্ ড্যাকুয়াম ডায়োড'-এর ধাতব ফিলামেন্ট-এর কার্য অপেক্ষক্ নির্ণয় কার্যসূত্র ও বর্তনী চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।
- ৩। ফটোইলেকট্রিক এফেক্ট-এর সাহায্যে প্লাঙ্ক প্রবক কিভাবে বের করবে তা কার্যসূত্র ও বর্তনী চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।
- ৪। ম্যাগনেটিক ফোকাসিং (থম্পসন) পদ্ধতিতে কিভাবে $\frac{e}{m}$ এর মান নির্ণয় করবে তা বিস্তারিত বর্ণনা কর।