

West Bengal State University
B.A./B.Sc./B.Com (Honours, Major, General) Examinations, 2014

PART - II
PHYSICS — GENERAL
Paper - II

Duration : 3 Hours]

[Full Marks : 100.

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

The figures in the margin indicate full marks.

উত্তর যথাসম্ভব নিজের ভাষায় লেখা বাঞ্ছনীয়।

প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি পূর্ণমানের দ্যোতক।

1. Answer any ten questions :

10 × 2 = 20

যে কোন দশটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

- a) Compare the spectra produced by a prism and a plane diffraction grating.
প্রিজম দ্বারা গঠিত এবং সমতল অপবর্তন গ্রেটিং দ্বারা গঠিত বর্ণালির তুলনা করুন।
- b) Find out the critical angle between two media if μ_1 and μ_2 be the refractive indices of rarer and denser medium.
ঘন ও লঘু মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে μ_1 ও μ_2 হলে দুই মাধ্যমের সংকট কোণ নির্ণয় করুন।
- c) A soap bubble in white light produces colour while a glass slab does not. Explain.
সাবানের বুদবুদ রঙিন দেখায় কিন্তু কাচের ফলক দেখায় না। ব্যাখ্যা করুন।
- d) In an AC circuit, if current $i = 50 \sin(400\pi t)$, find rms value of current and frequency.
বর্তনীতে পরিবর্তী প্রবাহমাত্রা $i = 50 \sin(400\pi t)$ হলে, প্রবাহমাত্রার rms মান ও কম্পাঙ্ক কত হবে ?
- e) Convert into binary : 37.675
দ্বিক সংখ্যায় রূপান্তর করুন : 37.675
- f) Draw the circuit of a two-input AND gate using diodes.
দুটি ইনপুট বিশিষ্ট AND গেটের বর্তনী ডায়োড দিয়ে অঙ্কন করুন।
- g) What is Lorentz-FitzGerald length contraction ?
লরেনৎস-ফিটজেরাল্ড দৈর্ঘ্য সংকোচন কাকে বলে ?

- h) What are the eigenfunctions and the eigenvalues ? Give examples.
আইগেন অপেক্ষক ও আইগেন মান কাকে বলে ? উদাহরণ দিন।
- i) Why is a parallel LCR circuit called 'rejector circuit' ?
কেন LCR সমান্তরাল সমবায় বর্তনীকে 'বর্জক বর্তনী' বলে ?
- j) Find out the mean value of alternating *e.m.f.*
পরিবর্তী তড়িৎচালক বলের গড় মান নির্ণয় করুন।
- k) What is an electron-volt ? What is its relation with joule ?
1 ইলেকটন-ভোল্ট কি ? জুলের সাথে এর সম্পর্ক কি ?
- l) What type of grating is necessary to produce diffraction of X-rays ? Explain.
X-রশ্মির অপবর্তন ঘটাতে কি ধরনের গ্রেটিং প্রয়োজন তা বুঝিয়ে লিখুন।
- m) Find out X and Y of the following :

$${}_{92}\text{U}^{238} + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_{94}\text{Pu}^{241} + X$$

$${}_{15}\text{P}^{30} \rightarrow {}_{14}\text{Si}^{30} + Y$$
 নিম্নে ব্যবহৃত X ও Y নির্ণয় করুন :

$${}_{92}\text{U}^{238} + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_{94}\text{Pu}^{241} + X$$

$${}_{15}\text{P}^{30} \rightarrow {}_{14}\text{Si}^{30} + Y$$
- n) Calculate the energy in electron-volt when 1 a.m.u. of mass is converted into energy. (1 a.m.u. = 1.66×10^{-24} gm)
1 a.m.u. ভরকে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে কত eV শক্তি তৈরী হবে ?
(1 a.m.u. = 1.66×10^{-24} gm)
- o) What are $\alpha_{d.c.}$ and $\beta_{d.c.}$ of a transistor ?
ট্রানজিস্টার-এর $\alpha_{d.c.}$ ও $\beta_{d.c.}$ কাকে বলে ?

Group - A

বিভাগ - ক

Answer any one question.

1 × 10 = 10

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

2. a) Define optical path.
আলোকপথের সংজ্ঞা কি ?
- b) Deduce an expression for the limiting angle of prism beyond which there will be no emergent ray.
প্রিজম কোণের সীমাস্থ মান কত হলে প্রিজম থেকে কোন আলোকরশ্মি নির্গত হবে না তা নির্ণয় করুন।

- c) Two co-axially combined convex lenses of focal lengths 10 cm and 20 cm respectively are placed on an optical bench. What will be the focal length if they are in contact ? Next, what will be the equivalent focal length when they are separated by a distance of 5 cm ?

$$2 + 4 + (2 + 2)$$

দুটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 10 cm ও 20 cm যারা সমান্তরীয়ভাবে সমবায়ে রয়েছে। এদের পরস্পর সংলগ্ন অবস্থায় রাখলে কত ফোকাস দৈর্ঘ্য হবে ? যদি লেন্স দুটির মধ্যে 5 cm দূরত্ব রাখা হয় তবে তুল্য ফোকাস দূরত্ব কত হবে ?

3. a) What is chromatic aberration ? Explain the reason of it for the image formed by a lens.

বর্ণাভেদ কাকে বলে ? লেন্স দ্বারা গঠিত প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে এর কারণ ব্যাখ্যা করুন।

- b) An achromatic converging combination of equivalent focal length 30 cm is constructed with two lenses. If the dispersive power of one lens is twice the other, find the focal length of the two lenses.

দুটি লেন্সের সাহায্যে 30 cm তুল্য ফোকাস দৈর্ঘ্যের অবর্ণ অভিসারী সমবায় গঠন করা হল। যদি একটি লেন্সের বিচ্ছুরণ ক্ষমতা অপরটির দ্বিগুণ হয় তবে লেন্স দুটির ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় করুন।

- c) Show that in a Huygens' eye-piece for minimum chromatic aberration, the equivalent focal length of the eye-piece is $\frac{3}{2}$ times of the focal length of the eye lens.

$$2 + 3 + 5$$

দেখান যে ন্যূনতম বর্ণাভেদের জন্য হাইগেন্সের অভিনেত্রের তুল্য ফোকাস দৈর্ঘ্য বীক্ষণ লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্যের $\frac{3}{2}$ গুণ হয়।

Group - B

বিভাগ - খ

Answer any two questions.

$$2 \times 10 = 20$$

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

4. a) Derive the expression for the intensity of light at a point due to superposition of waves coming from two light sources.

দুটি সুসংগত আলোক উৎস থেকে আগত তরঙ্গগুলির উপরিপাতনের ফলে কোন বিন্দুতে আলোর প্রাবল্যের রাশিমালা উপপাদন করুন।

- b) What is Zone plate ? How does it behave like a convex lens ?

মন্ডল ফলক কি ? কিভাবে এটি উত্তল লেন্সের মত আচরণ করে ?

- c) A monochromatic parallel light wave of wavelength 5895 Å is incident on a thin glass plate so that the refracting angle within the glass plate is 60°. What will be the minimum thickness of the glass plate so that it appears black for reflected rays ? (R.I. of glass is 1.5)

$$4 + (2 + 2) + 2$$

5895 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ একটি পাতলা কাচের প্লেটের উপর এরূপভাবে আপতিত হল যে কাচের ভিতর রশ্মির প্রতিসরণ কোণ হল 60°। কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। কাচ প্লেটের ন্যূনতম বেধ কত হলে প্রতিফলিত রশ্মিতে প্লেটটিকে কালো দেখাবে ?

5. a) What are dispersive power and resolving power of a grating ?
গ্রেটিংয়ের বিচ্ছুরণ ক্ষমতা ও বিশ্লেষণী ক্ষমতা বলতে কি বোঝায় ?
- b) Show that a grating which has 500 lines in total is capable of resolving sodium D_1 and D_2 lines of wavelengths 5896 Å and 5890 Å in second order ($n = 2$).
প্রমাণ করুন যে মোট 500 রেখা বিশিষ্ট গ্রেটিং 5896 Å এবং 5890 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট সোডিয়াম D_1 ও D_2 লাইনদ্বয়কে দ্বিতীয় পর্যায়ে বিশ্লেষণ করতে সমর্থ হবে ($n = 2$)।
- c) What is absent spectra or missing order in a grating ? $(2 + 2) + 4 + 2$
গ্রেটিং-এ অনুপস্থিত বর্ণালী অথবা লুপ্ত ক্রম কাকে বলে ?
6. a) Derive an expression for the intensity distribution of the interference pattern in Young's double slit experimental arrangement.
ইয়ং-এর পরীক্ষায় দুটি আলোক উৎস থেকে আগত তরঙ্গের উপরিপাতের ফলে কোন বিন্দুতে সৃষ্ট আলোক প্রাবল্য মানের একটি রাশিমালা নির্ণয় করুন।
- b) What are fringes of constant width and fringes of constant inclination ? Give examples.
সমবেধ ও সমনতির ঝালর কি ? উদাহরণ দিন।
- c) In a Young's experiment the distance between slits is 0.25 mm and the perpendicular distance of screen from the slit plane is 50 cm. Find the fringe width if wavelength of light is 5896 Å. $4 + 3 + 3$
ইয়ং-এর পরীক্ষায় দুটি রেখাছিদ্রের মধ্যে দূরত্ব 0.25 mm এবং রেখাছিদ্রের তল থেকে পর্দার লম্ব দূরত্ব 50 cm। পরীক্ষায় 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে ঝালর-প্রস্থ কত হবে ?
7. a) What is specific rotation of an optically active material ?
আলোকসক্রিয় বস্তুর আপেক্ষিক আবর্তন বলতে কি বোঝেন ?
- b) What is the difference between positive crystal and negative crystal ?
ধনাত্মক ও ঋণাত্মক কেলাসের মধ্যে পার্থক্য কি ?
- c) 20 gm of cane sugar is dissolved in 100 ml of water. Find out the optical rotation of a 20 cm column of this cane sugar solution. Given that the specific rotation of pure cane sugar is 65.5° with sodium light. $2 + 3 + 5$
100 ml জলে 20 gm ইক্ষুশর্করা দ্রবীভূত আছে। এই দ্রবণের 20 cm দৈর্ঘ্যের একটি স্তম্ভের সমবর্তন ঘূর্ণনের মান নির্ণয় করুন। দেওয়া আছে সোডিয়াম আলোয় বিশুদ্ধ ইক্ষুশর্করার আপেক্ষিক আবর্তন 65.5°।

Group - C

বিভাগ - গ

Answer any two questions.

2 × 10 = 20

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

8. a) State Ampere's circuital law. Using the law calculate the magnetic field due to a current carrying endless solenoid (Toroid).

আম্পিয়ারের পরিক্রমণ উপপাদ্যটি বিবৃত করুন। এই উপপাদ্য প্রয়োগ করে প্রান্তহীন সলিনয়েডের (টরয়েডের) চৌম্বক আবেশ নির্ণয় করুন।

- b) A rectangular wire loop of 20 cm × 10 cm carries 5A current. A magnetic field of strength 0.2 T is acting parallel to the longer arm of the loop. Calculate the force on the loop and the torque on the loop.

20 cm × 10 cm আকারের একটি চতুষ্কোণ লুপ 5A তড়িৎপ্রবাহ বহন করছে। 0.2 T মানের একটি চৌম্বক ক্ষেত্র লুপের দীর্ঘতর বাহুর সমান্তরালে কাজ করছে। লুপের ওপর প্রযুক্ত বল এবং টর্ক নির্ণয় করুন।

- c) What is the coefficient of self inductance ? What is its unit ?

স্বাবেশ গুণাঙ্ক কাকে বলে ? এর একক কি ?

(1 + 3) + (1 + 3) + (1 + 1)

9. a) Derive the expression for growth of current in a capacitor C connected in series with a battery of $e.m.f.$ E and resistance R .

শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত রোধ R এবং ধারক C -কে একটি E তড়িৎচালক বলযুক্ত তড়িৎ কোষের সঙ্গে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করা হল। বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ বৃদ্ধির রাশিমালা নির্ণয় করুন।

- b) What do you mean by time constant of this circuit ? What is its role ?

এরূপ বর্তনীর ক্ষেত্রে সময় ধ্রুবক বলতে কি বোঝেন এবং এর ভূমিকা কি ?

- c) What is the difference between $I-H$ and $B-H$ curves of a magnetic material ?

চৌম্বক পদার্থের $I-H$ এবং $B-H$ লেখচিত্রের মধ্যে পার্থক্য কি ?

4 + (2 + 2) + 2

10. a) In an AC circuit with L , C and R in series, show that the current in the circuit will be maximum when the frequency ω of the a.c. source will

$$\text{be } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত L , C , R পরিবর্তী প্রবাহ বর্তনীর a.c. তড়িৎপ্রবাহের কম্পাঙ্ক ω হলে প্রমাণ

করুন যে বর্তনীতে প্রবাহমাত্রা সর্বোচ্চ হয় যদি $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ হয়।

- b) The secondary and primary coils of a transformer have coefficient of self inductance L_1 and L_2 respectively. If M be their coefficient of mutual inductance then show that $M = \sqrt{L_1 L_2}$.

একটি ট্রান্সফর্মারের গৌণ ও মুখ্য কুণ্ডলীর স্বাবেশাঙ্ক যথাক্রমে L_1 ও L_2 হলে এবং তাদের পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক M হলে দেখান যে $M = \sqrt{L_1 L_2}$.

- c) For long distance transmission AC is more advantageous than D.C. Explain in brief. 5 + 3 + 2

দূরবর্তী স্থানে প্রেরণের জন্য AC, DC-র তুলনায় বেশী সুবিধাজনক কেন সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করুন।

11. a) What do you mean by 'intensity of magnetisation' of a bar magnet? What is its unit? Write down the relation of it with magnetic induction and magnetic field intensity.

দণ্ড চুম্বকের 'চুম্বকের পরিমাত্রা' বলতে কি বোঝেন? এর একক কি? চৌম্বক আবেশ ও চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্যের সাথে এর সম্পর্কটি লিখুন।

- b) What are magnetic permeability and magnetic susceptibility of a magnetic substance? Establish a relation between the two.

কোন চৌম্বক পদার্থের ভেদ্যতা ও চৌম্বকগ্রাহীতা কাকে বলে? এই দুটির মধ্যে সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করুন।

- c) State Curie law. What is Curie point? (1 + 1 + 1) + (1 + 1 + 2) + (2 + 1)
কুরী সূত্রটি বিবৃত করুন। কুরী বিন্দু কাকে বলে?

Group - D

বিভাগ - ঘ

Answer any one question.

1 × 10 = 10

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

12. a) Draw the circuit diagram to study the output characteristics of an $n-p-n$ transistor in CE mode.

সাধারণ নিঃসারক সংযোগ ব্যবস্থায় $n-p-n$ ট্রানজিস্টারের আউটপুট লেখচিত্রটি নির্ধারণ করার জন্য প্রয়োজনীয় বর্তনীটি অঙ্কন করুন।

- b) Draw the output characteristics of the above transistor and label different regions.

এরূপ ট্রানজিস্টারের আউটপুট লেখচিত্রটি অঙ্কন করে বিভিন্ন অঞ্চলগুলি নির্দেশ করুন।

- c) Explain graphically the operation of transistor amplifier in CE mode. What is Q point? 2 + 3 + (4 + 1)

সাধারণ নিঃসারক ব্যবস্থায় ট্রানজিস্টার বিবর্ধকের লৈখিক বিশ্লেষণ করুন। কার্যকর বিন্দু Q কাকে বলে?

13. a) Draw an OR gate using two $p-n$ junction diodes and explain its operation.
দুটি $p-n$ সংযোগ ডায়োড ব্যবহার করে OR গেট অঙ্কন করুন এবং এর কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করুন।
- b) What is the difference between Zener breakdown and Avalanche breakdown?
জেনার বৈকল্য ও সম্প্রপাত বৈকল্যের মধ্যে পার্থক্য কি ?
- c) Prove that $(A + B)(A + C) = A + BC$. (2 + 3) + 3 + 2
প্রমাণ করুন যে $(A + B)(A + C) = A + BC$.

Group - E

বিভাগ - ঙ

Answer any two questions.

2 × 10 = 20

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

14. a) What are the postulates of special theory of relativity?
বিশেষ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের স্বীকার্যগুলি লিখুন।
- b) Using the Lorentz transformation equations find length contraction equation.
লোরেন্টস-এর রূপান্তর সমীকরণের সাপেক্ষে দৈর্ঘ্য সংকোচন সমীকরণটি বের করুন।
- c) The kinetic energy of an electron having rest mass m_0 is equal to its rest mass energy. Find out the velocity and momentum of the electron.
 m_0 স্থির-ভরের একটি ইলেক্ট্রনের গতিশক্তি ইলেক্ট্রনের স্থির-ভর-শক্তির সমান হলে ইলেক্ট্রনটির গতিবেগ ও ভরবেগ নির্ণয় করুন। 2 + 4 + (2 + 2)
15. a) What is photoelectric effect? How was it explained by Einstein with quantum theory of light?
আলোক-তড়িৎক্রিয়া কাকে বলে? আলোর কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে আইনস্টাইন কিভাবে এর ব্যাখ্যা দিয়েছিলেন?
- b) Work function of a metal is 1.07 eV. What will be the maximum kinetic energy of the ejected electrons when the light of wavelength 6000 Å is incident on the metal? Find also threshold frequency and stopping potential for the metal. ($h = 6.63 \times 10^{-34}$ J sec)
কোন ধাতুর কার্য অপেক্ষক 1.07 eV। 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ঐ ধাতুর উপর আপতিত হলে নির্গত ইলেক্ট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত হবে? ধাতুর প্রারম্ভিক কম্পাঙ্ক ও নিবৃতি বিভবের মান কত? ($h = 6.63 \times 10^{-34}$ J sec)
- c) How the method of radio carbon dating can be used to determine the age of an old rock? (1 + 2) + (2 + 1 + 1) + 3
তেজস্ক্রিয় কার্বন ডেটিং পদ্ধতিতে কিভাবে বহু পুরাতন শিলাখণ্ডের বয়স নির্ণয় করা যায়?

16. a) Write down Bragg's law of X-ray diffraction.
X-রশ্মির অপবর্তনের Bragg-এর সূত্রটি লিখুন।
- b) What are the Stokes and anti-Stokes lines ? Explain their origin.
স্টোকস ও বিপরীত স্টোকস রেখা কি ? এদের উৎপত্তির কারণ ব্যাখ্যা করুন।
- c) What is Compton wavelength ?
কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য কাকে বলে ?
- d) Find out the momentum of a photon of frequency ν . $2 + (2 + 2) + 2 + 2$
 ν -কম্পাঙ্কের ফোটনের ভরবেগ নির্ণয় করুন।
17. a) Write down time dependent Schrödinger wave equation for a particle moving in one dimension.
একমাত্রিক গতিশীল কণার জন্য সময় সাপেক্ষ Schrödinger তরঙ্গ সমীকরণটি লিখুন।
- b) From Bohr's theory obtain an expression for the energy of hydrogen atom.
বোর তত্ত্ব থেকে হাইড্রোজেন পরমাণুর শক্তির রাশিমালা নির্ণয় করুন।
- c) Assuming Rydberg constant $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$, calculate the longest and shortest wavelengths of Balmer series. $2 + 4 + (2 + 2)$
রিডবার্গ ধ্রুবক সংখ্যা $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$ ধরে নিয়ে বামার শ্রেণীর দীর্ঘতম ও হ্রস্বতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করুন।
-