

West Bengal State University

B.A./B.Sc./B.Com. (Honours, Major, General) Examinations, 2012

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) Find out the critical angle between two media if μ_1 and μ_2 be the refractive indices of rarer and denser medium respectively.

ঘন ও লঘু মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে μ_1 ও μ_2 হলে দুই মাধ্যমের সংকট কোণ নির্ণয় করুন।

b) What will be the nature and focal length of a lens of power + 2D ?

একটি লেন্সের ক্ষমতা + 2D হলে তার প্রকৃতি ও ফোকাস দূরত্ব কত ?

c) A soap bubble in light produces colour while a glass slab does not. Explain.

সাবানের বুদবুদ রঙিন দেখায় কিন্তু কাচের ফলক দেখায় না। ব্যাখ্যা করুন।

d) What is double refraction ?

দ্বি-প্রতিসরণ কি ?

e) Compare between Raman scattering and Compton scattering.

রমন বিচ্ছুরণ ও কম্পটন বিচ্ছুরণের তুলনা করুন।

f) A square with 54 cm arm in $x-y$ plane moves along x -axis with 0.8 c velocity. What is the percentage change of area ?

একটি 54 cm বাহুবিশিষ্ট বর্গক্ষেত্র $x-y$ তলে আছে। সেটি x -অক্ষ বরাবর 0.8 c বেগে ধাবিত হলে বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলের শতকরা পরিবর্তন কত হবে ?

g) In AC circuit, if $i = 50 \sin(400 \pi t)$, find rms value of current & frequency.

বর্তনীতে পরিবর্তী প্রবাহমাত্রা সমীকরণটি $i = 50 \sin(400 \pi t)$ হলে, প্রবাহমাত্রার rms মান ও কম্পাঙ্ক কত হবে ?

- h) Convert into binary : - 27
দ্বিক সংখ্যায় রূপান্তর করুন : - 27
- i) How does the depletion layer form in $P-N$ junction diode ?
 $P-N$ জংশন ডায়োডে কিভাবে নিঃশেষকারী অঞ্চল তৈরী হয় ?
- j) Draw the circuit of a two-input AND gate using diodes.
দুটি ইনপুট বিশিষ্ট AND গেটের বর্তনী ডায়োড দিয়ে অঙ্কন করুন।
- k) What is Compton effect ?
কম্পটন ক্রিয়া কাকে বলে ?
- l) State Heisenberg Uncertainty Principle.
হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্র বিবৃত করুন।
- m) What is Lorentz-Fitzgerald length contraction ?
লরেনৎস-ফিটজেরাল্ড দৈর্ঘ্য সংকোচন কাকে বলে ?
- n) What is artificial transmutation ? Give example.
কৃত্রিম মৌলান্তর কাকে বলে ? উদাহরণ দিন।
- o) What are the eigenfunctions and the eigenvalues ? Give example.
আইগেন অপেক্ষক ও আইগেন মান কাকে বলে ? উদাহরণ দিন।

Group - A**বিভাগ - ক**Answer any *one* question.

1 × 10 =

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

2. a) Establish laws of reflection from plane surface from Fermat's Principle.
ফার্মাটের নীতি থেকে সমতলে আলোর প্রতিফলনের সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করুন।
- b) What is equivalent lens ? Find the equivalent focal length of two lenses of focal lengths f_1 and f_2 placed in contact.
তুল্যাক্ষ লেন্স কাকে বলে ? f_1 এবং f_2 ফোকাস দৈর্ঘ্যের দুটি সংলগ্ন লেন্সের তুল্যাক্ষ ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় করুন।
3. a) Show that in a Huygen's eye-piece for minimum chromatic aberration, the equivalent focal length of the eye-piece is $\frac{3}{2}$ times the focal length of the objective lens.
দেখান যে ন্যূনতম বর্ণাপেরণের জন্য হাইগেনের অভিনেত্রের তুল্য ফোকাস দৈর্ঘ্য বীক্ষণ লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্যের $\frac{3}{2}$ গুণ হয়।

- b) An achromatic converging combination of 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 অবার্ণ অভিসারী সমবায় গঠন করা হল। যদি একটি লেন্সের বিচ্ছুরণ ক্ষমতা অপরটির দ্বিগুণ হয় তবে লেন্স দুটির ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় করুন।

- c) A simple lens cannot be achromatic. Explain. 5 + 3 + 2

একটি একক লেন্স অবার্ণতা সৃষ্টি করতে পারে না। ব্যাখ্যা করুন।

Group - B

বিভাগ - খ

Answer any *two* questions.

2 × 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 আলোক উৎস থেকে আগত তরঙ্গগুলির উপরিপাতনের ফলে কোন বিন্দুতে আলোর প্রাবল্যের রাশিমালা উৎপাদন করুন।

- b) In Young's experiment for interference of light, the slits, being 0.2 cm apart, are illuminated by yellow light ($\lambda = 5896 \text{ \AA}$). Calculate the width of the fringe produced on a screen placed 1 m from the plane of the slits.

আলোর ব্যতিচার সম্পর্কিত ইয়ং-এর পরীক্ষায় দুটি রেখাছিদ্রের ব্যবধান 0.2 cm। রেখাছিদ্রকে হলুদ আলোয় ($\lambda = 5896 \text{ \AA}$) আলোকিত করলে রেখাছিদ্র তল থেকে 1 m দূরে রাখা পর্দায় উৎপন্ন ঝালরের প্রস্থ নির্ণয় করুন।

- c) What is Zone Plate ?

মণ্ডল ফলক কি ?

- d) What is absent spectra or missing order in a grating ? 4 + 2 + 2 + 2

গ্রেটিং-এ অনুপস্থিত বর্ণালি অথবা লুপ্ত ক্রম কাকে বলে ?

5. a) Obtain the expression for the intensity distribution in the Fraunhofer diffraction pattern produced by a single slit.

একক রেখাছিদ্র দ্বারা Fraunhofer অপবর্তনের তীব্রতার রাশিমালা নির্ণয় করুন।

- b) How will you determine the wavelength of a monochromatic light by a plane transmission grating ? 5 + 5

সমতল অপবর্তন গ্রেটিংয়ের সাহায্যে কিভাবে একবর্ণী আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায় ?

6. a) What is optical activity ? Define specific rotation for solids and solution.

আলোক সক্রিয়তা বলতে কি বোঝানো হয় ? কঠিন ও দ্রবণ উভয়ের ক্ষেত্রে আপেক্ষিক আবর্তনের সংজ্ঞা দিন।

- b) What are the quarter-wave plate and half-wave plate ? (2 + 2 + 2) + (2 + 2)
সিকি তরঙ্গ প্লেট ও অর্ধতরঙ্গ প্লেট কি ?
7. a) Prove that an infinitesimally thin film appears dark in light.
প্রমাণ করুন অতিসূক্ষ্ম সর আলোতে অন্ধকার দেখায়।
- b) What is Polaroid ?
পোলারয়েড কি ?
- c) What are the similarities and dissimilarities between zone plate and converging lens ? 4 + 2 + 2
বলয়পাত ও উত্তল লেন্সের মধ্যে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য আলোচনা করুন।

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).
অ্যামপিয়ারের পরিক্রমণ উপপাদ্যটি বিবৃত করুন। এই উপপাদ্য প্রয়োগ করে প্রান্তহীন সলিনয়েড (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 acting parallel to the longer arm of the loop. Calculate (i) the force on the loop and (ii) the torque on the loop.
20 cm × 10 cm সাইজের একটি চতুষ্কোণ লুপ 5A তড়িৎপ্রবাহ বহন করছে। 0.2 T মানের একটি চৌম্বক ক্ষেত্র লুপের দীর্ঘতর বাহুর সমান্তরালে কাজ করছে। লুপের ওপর (i) প্রযুক্ত বল এবং (ii) টর্ক নির্ণয় করুন।
- c) What is the co-efficient of self inductance ? What is its unit ? (1 + 3) + (1 + 3) + (1 + 1)
স্বাবেশ গুণাঙ্ক কাকে বলে ? এর একক কি ?
9. a) What is the meaning of hysteresis in ferromagnetics ?
অয়শ্চৌম্বক পদার্থের হিস্টেরেসিস বলতে কি বোঝায় ?
- b) A magnetic field of 20 emu produces a flux of 2400 emu in a bar of iron of cross-section 0.2 cm². Calculate the permeability and susceptibility of iron.
একটি 20 emu চৌম্বক ক্ষেত্র 0.2 cm² প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট লৌহ দণ্ডে 2400 emu চৌম্বক আবেশ প্রতিষ্ঠা করে। লৌহ দণ্ডের চৌম্বক ভেদ্যতা ও চৌম্বক গ্রহীতা নির্ণয় করুন।
- c) Calculate the coefficient of self-inductance in a circular coil.
একটি গোলাকার তড়িৎ কুণ্ডলীর স্বাবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় করুন।

- d) Show that the energy stored in the magnetic field of an inductive circuit is $\frac{1}{2} Li^2$ where i is the current and L is the coefficient of inductance. 2 + 3 + 3 + 2

প্রমাণ করুন i প্রবাহমাত্রার কোন আবেশ্য পরিবাহীর চৌম্বক ক্ষেত্রে সঞ্চিত শক্তি $\frac{1}{2} Li^2$, যেখানে L স্বাবেশ গুণক।

10. a) Derive an expression for the instantaneous value of current in an AC circuit containing a resistance R and a capacitor C in series when a sinusoidal emf $E = E_0 \sin \omega t$ is applied.

কোন বর্তনীতে ধারক C ও রোধ R শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত থাকলে, যদি পরিবর্তী তড়িচ্চালক বল $E = E_0 \sin \omega t$ প্রয়োগ করা হয় তবে প্রবাহমাত্রার রাশিমালা নির্ণয় করুন।

- b) What is the impedance in the above circuit? Draw impedance triangle in this case.

উপরোক্ত বর্তনীতে প্রতিরোধ কত? এক্ষেত্রে প্রতিরোধ ত্রিভুজটি অঙ্কন করুন।

- c) A source of alternating emf supplies 10 volt (r.m.s.) at $f = 100$ cycles/s. It is applied to a circuit containing a capacitor of capacitance $20 \mu F$ in series with a resistor 100Ω . Calculate impedance and r.m.s. current. 4 + (1 + 2) + 3

শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত $20 \mu F$ ধারকত্ব বিশিষ্ট ধারক এবং 100Ω রোধ বিশিষ্ট একটি তড়িৎ বর্তনীতে একটি পরিবর্তী প্রবাহ উৎস ($E = 10 V$ (r.m.s.), $f = 100$ cycles/s) যুক্ত করা হলে বর্তনীর প্রতিরোধ এবং r.m.s. প্রবাহ নির্ণয় করুন।

11. 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 ac source will be $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. 5

শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত L , C , R পরিবর্তী প্রবাহ বর্তনীর ac তড়িৎ প্রবাহের কম্পাঙ্ক ω হলে প্রমাণ করুন 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, $M = \sqrt{L_1 L_2}$.

একটি রূপান্তরকের মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর স্বাবেশ গুণক যথাক্রমে L_1 এবং L_2 । তাদের পারস্পরিক আবেশ গুণক M হলে প্রমাণ করুন $M = \sqrt{L_1 L_2}$ ।

- c) Explain why for long distance transmission AC is more advantageous than DC. 5 + 3 + 2

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

Group - D

বিভাগ - ঘ

Answer any *one* question.

1 × 10 =

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

12. a) Differentiate between conductor and semiconductor on the basis of forbidden gap (give the approximate value of the gap E_g with proper diagram).

নিষিদ্ধ অঞ্চলের ভিত্তিতে পরিবাহী ও অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য লিখুন। (চিত্রসহ ব্যাখ্যা করুন E_g -র সহকারে)

- b) Draw the circuit diagram of common emitter mode configuration of $p-n-p$ transistor for output characteristics.

সাধারণ নিঃসারক সংযোগ ব্যবস্থায় $p-n-p$ ট্রানজিস্টারের আউটপুট লেখচিত্রের জন্য প্রয়োজনীয় বর্ত আঁকুন।

- c) Find the relation between α and β of a transistor.

4 + 3

α ও β -র মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করুন।

13. a) Draw the realisation of a NOT gate using transistor and explain its operation.

ট্রানজিস্টারের সাহায্যে NOT গেট আঁকুন এবং এর কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করুন।

- b) What is the speciality of a Zener diode ?

জেনার ডায়োডের বিশেষত্ব কি ?

- c) Write down the symbol & truth table of a NAND gate. How do you construct a AND gate using NAND gate only ?

(2 + 2) + 2 + (2 +

NAND গেটের চিহ্ন ও ট্রুথ টেবিল আঁকুন। কেবলমাত্র NAND গেট ব্যবহার করে AND গেট তৈরী করার বর্তনীটি আঁকুন।

Group - E

বিভাগ - ঙ

Answer any *two* questions.

2 × 10 =

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

14. a) Write down the postulates of Einstein's special theory of relativity.

আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ সংক্রান্ত অনুমানগুলি বিবৃত করুন।

- b) Deduce the theory of velocity addition based on special theory of relativity. Hence show that velocity of light in vacuum is same for all reference frame.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্ব ভিত্তি করে বেগ সংযোজন উপপাদ্যটি প্রতিষ্ঠা করুন। প্রমাণ করুন সকল নিম্নোক্ত শূন্য আলোর বেগ সমান।

- c) With what velocity should a particle travel so that its total mass becomes exactly twice its rest mass ? 2 + (4 + 1) + 3
 একটি কণার গতিবেগ কত হলে তার ভর স্থির ভরের দ্বিগুণ হবে ?
15. a) Write down Bragg's law of X-ray diffraction.
 X-ray-র অপবর্তনের Bragg-এর সূত্রটি লিখুন।
- b) What are the Stokes and anti-Stokes lines ? Explain their origin.
 স্টোকস রেখা ও বিপরীত স্টোকস রেখা কি ? এদের উৎপত্তির কারণ ব্যাখ্যা করুন।
- c) What is Compton wavelength ?
 কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য কাকে বলে ?
- d) Write down Einstein's photoelectric equation. 2 + (2 + 2) + 2 + 2
 আইনস্টাইনের আলোকতড়িৎ সমীকরণটি লিখুন।
16. 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)
 রীডবার্গ ধ্রুবক সংখ্যা $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$ ধরে নিয়ে বামার শ্রেণীর দীর্ঘতম ও হ্রস্বতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করুন।
17. a) State Heisenberg's uncertainty principle. Is the principle state limitation of instrument in experiment ? Explain.
 হাইসেনবার্গের অনিশ্চয়তার নীতিটি লিখুন। নীতিটি কি পরীক্ষা যন্ত্রের সীমাবদ্ধতা নির্দেশ করে ? ব্যাখ্যা করুন।
- b) An electron has a speed of 100 ms^{-1} accurate to 0.005%. With what fundamental accuracy can we locate the position of this electron ? $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
 0.005% সূক্ষ্মতায় একটি ইলেক্ট্রনের গতিবেগ পাওয়া গেল 100 ms^{-1} । মৌলিক কি সূক্ষ্মতার মধ্যে ঐ ইলেক্ট্রনের অবস্থান নির্ণয় করা যাবে ? $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- c) What is tunnel effect ? Which radioactive phenomenon has been explained by this effect ? (2 + 2) + 4 + (1 + 1)
 সুড়ঙ্গ ক্রিয়া কি ? এর দ্বারা কোন তেজস্ক্রিয় ঘটনার ব্যাখ্যা করা হয়েছে ?