



29T PHYS
(BENGALI)

2019

PHYSICS
(Theory)

Full Marks : 70

Pass Marks : 21

Time : Three hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions.

Q. No. 1 carries 1 mark each

$$1 \times 8 = 8$$

Q. No. 2 carries 2 marks each

$$2 \times 10 = 20$$

Q. No. 3 carries 3 marks each

$$3 \times 9 = 27$$

Q. No. 4 carries 5 marks each

$$5 \times 3 = 15$$

$$\text{Total} = 70$$

Contd.



1. (a) What did Meissner actually observe which is known as Meissner effect? 1

মেইসনার প্রকৃতপক্ষে কী পর্যবেক্ষণ করেছিলেন যেটিকে মেইসনার ক্রিয়া বলা হয়।

- (b) A very interesting fact regarding electromagnetic waves can be seen with the help of a portable AM radio. What is it? 1

একটি পোর্টেবল AM রেডিওর সাহায্যে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ সম্পর্কীয় একটি খুব আমোদজনক ঘটনা দেখতে পাওয়া যায়। ঘটনাটি কী?

- (c) Mention *one* similarity between Coulomb force and gravitational force acting between two stationary charges. 1

স্থির অবস্থায় থাকা দুটি আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল কুলম্ব বল এবং মাধ্যাকর্ষণিক বলের মধ্যে একটি সাদৃশ্য উল্লেখ করো।

- (d) Define mutual inductance of 1 Henry. 1

1 হেনরী পারস্পরিক আবেশের সংজ্ঞা দাও।

- (e) If the radius of the first orbit of hydrogen atom is $5.3 \times 10^{-11} m$, what is the radius of the third orbit? 1

হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $5.3 \times 10^{-11} m$ হলে; তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কত?

- (f) If the work function of two metals X and Y are $4.17 eV$ and $8.24 \times 10^{-19} J$ respectively, then for which metal lesser amount of energy will be required to emit an electron? 1

যদি X এবং Y দুই প্রকার ধাতুর ক্ষেত্রে কার্যফলনের মান ক্রমে $4.17 eV$ এবং $8.24 \times 10^{-19} J$ হয় তাহলে কী ধরনের ধাতু থেকে ইলেক্ট্রন নির্গমনের জন্য কম শক্তির প্রয়োজন হবে?

- (g) Arrange the following communication methods / modes in descending order on the basis of their operating frequency. 1

সংযোগ ব্যবস্থা সম্পর্কিত নিম্নোক্ত পদ্ধতিসমূহ তাদের ব্যবহার করা কম্পনাংকের ভিত্তিতে অধঃক্রমে সাজাও।

- (i) AM Radio transmission

এ.এম বেতার সম্প্রসারণ



(ii) Cellular communication

কোষীয় দূর-সংযোগ ব্যবস্থা

(iii) Sky wave propagation

আকাশ তরঙ্গ বিস্তারণ

(iv) Satellite communication

উপগ্রহ দূর-সংযোগ ব্যবস্থা

(h) The sparkle of a diamond can be explained by which phenomenon of light ? 1

এক টুকরো হীরার উজ্জ্বলতা বা দ্যুতি আলোর কী ধরনের পরিঘটনার দ্বারা ব্যাখ্যা করা যেতে পারে।

2. (Attempt any ten of the following questions)

(যে কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর লেখো)

(a) A magnetic dipole is oscillating in a magnetic field obeying the following expression.

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{mB}{I} \theta$$

What is the time period of oscillation and mention the nature of oscillation ? 1½+1½=2

একটি চৌম্বিক দ্বিমেরু একটি চৌম্বিক ক্ষেত্রে দুলছে। দোলনসমূহ নিম্নলিখিত প্রকাশরাশি মেনে চলছে।

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{mB}{I} \theta$$

দোলনের দোলনকাল নির্ণয় করো এবং উক্ত দোলনের প্রকৃতিও উল্লেখ করবে।

(b) You know that Ampere's circuital law is mathematically expressed as given below

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$$

Also you know that this law was corrected by Maxwell and which is known as Ampere-Maxwell law. Write the general form of the law and name the additional term. 1+1=2

তুমি জানো যে গাণিতিকভাবে এম্পিয়ারের বর্তনী সূত্রটি নিম্নোক্ত ধরনে প্রকাশ করা হয়।

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$$

তুমি এটিও জানো যে সূত্রটি ম্যাক্সওয়েল ত্রুটিমুক্ত করেছিল এবং যেটি এম্পিয়ার-ম্যাক্সওয়েলের সূত্র বলে পরিচিত। সাধারণীকরণ করা সূত্রটির গাণিতিকরূপ এবং শুদ্ধ রূপটিতে থাকা অতিরিক্ত পদটির নাম লেখো।

- (c) Explain in brief – “Infrared waves are sometimes referred to as heat waves.” 2

সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করো — “অবহেলিত তরঙ্গগুলিকে কখনও বা তাপ তরঙ্গ বলা হয়।

- (d) Under what conditions Doppler effect is called (i) red shift and (ii) blue shift ? 1+1=2

কী শর্তে ডপ্লার পরিঘটনাকে (i) লাল সরণ এবং (ii) নীল সরণ বলা হয়?

- (e) Draw a neat diagram to show lateral shift of a ray refracted through a parallel-sided slab. Indicate the lateral shift in the diagram by a double-headed arrow. 1½+½=2

দুই সমান্তরাল পৃষ্ঠযুক্ত একটি কাঁচের টুকরার মধ্য দিয়ে প্রতিসরিত একটি রশ্মির পার্শ্বীয় সরণ দেখানোর জন্য একটি পরিষ্কার চিত্র আঁক। চিত্রটিতে দুই মুণ্ডযুক্ত একটি তীর দ্বারা পার্শ্বীয় সরণ চিহ্নিত করো।

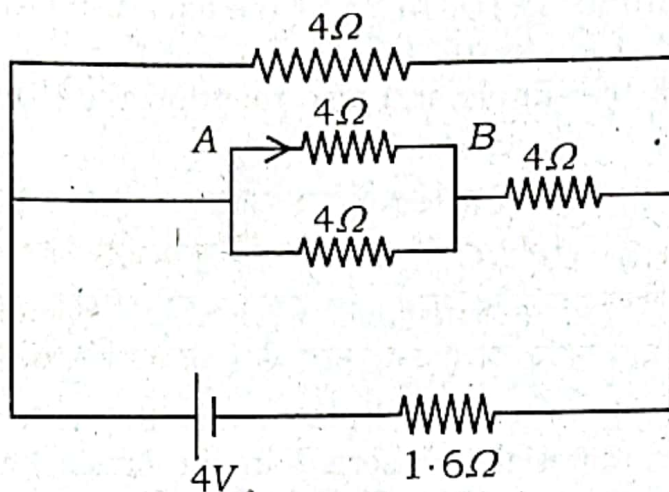
- (f) Define one coulomb charge. Two point charges at a distance r in air exert a force F on each other. At what distance will these charges experience the same force F in a medium of dielectric constant k ? 1+1=2

এক কুলম্ব আধানের সংজ্ঞা দাও। বায়ুতে r দূরত্বে থাকা দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে কার্যকরী বল F , k বিদ্যুৎ মাধ্যমাংকের মাধ্যমে কত দূরত্বে থাকলে তাদের মধ্যে কার্যকরী বল F একই থাকবে?



- (g) Find the value of current I flowing from A to B in the following circuit. 2

নিম্নের বর্তনীটিতে A থেকে B পর্যন্ত চালিত তড়িৎ প্রবাহ I -এর মান নির্ণয় করো।



- (h) Explain Lenz's law from the principle of conservation of energy. 2

শক্তির সংরক্ষণশীলতার সূত্র থেকে লেঞ্জের সূত্রটি ব্যাখ্যা করো।

- (i) What is modulation index? If the maximum amplitude of an amplitude modulated wave is $10V$ and the minimum amplitude is $2V$, what is the value of modulation index? 1+1=2

কলন সূচক কী? একটি বিস্তার কলিত তরঙ্গের সর্বোচ্চ বিস্তার $10V$ এবং সর্বনিম্ন বিস্তার $2V$ হলে কলন সূচকের মান কত হবে?

- (j) Obtain an expression for drift velocity of an electron in a conductor. 2

কোনো একটি পরিবাহীর ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের অপপ্রবাহ বেগের প্রকাশ রাশি নির্ণয় করো।

- (k) Establish the relation between the focal length (f) and radius of curvature (R) for a spherical mirror. 2

একটি গোলাকার দর্পণের ক্ষেত্রে ফোকাস দৈর্ঘ্য (f) এবং ভাঁজ ব্যাসার্ধ (R)-এর মধ্যে সম্পর্কটি স্থাপন করো।

3. (Attempt any nine of the following questions)

(যে কোনো নয়টি প্রশ্নের উত্তর লেখো)

- (a) There is an electric dipole on the $x-y$ plane. Its dipole moment is $4 \times 10^{-9} \text{ Cm}$. On the same plane there is also a uniform electric field of magnitude $5 \times 10^4 \text{ NC}^{-1}$. If the axis of the dipole makes an angle 30° with the electric field, calculate the magnitude of the torque acting on the dipole and also mention the direction of torque.

2+1=3

$x-y$ তল-এ একটি বৈদ্যুতিক দ্বিমেরু আছে। এর দ্বিমেরু ভ্রামক হলো $4 \times 10^{-9} \text{ Cm}$ । একই তলে $5 \times 10^4 \text{ NC}^{-1}$ মানের একটি সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রও আছে। যদি দ্বিমেরু অক্ষ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রটির সঙ্গে 30° কোণ করে, তাহলে দ্বিমেরুটির উপরে ক্রিয়াশীল টর্কের পরিমাণ নির্ণয় করো এবং সঙ্গে উক্ত টর্কের দিশাও উল্লেখ করো।

- (b) The capacity of a parallel plate capacitor with air is 18 pF . When a dielectric material is inserted in the space between the plates, its capacity becomes 108 pF . Calculate the permittivity of the material. What is the material?

2+1=3

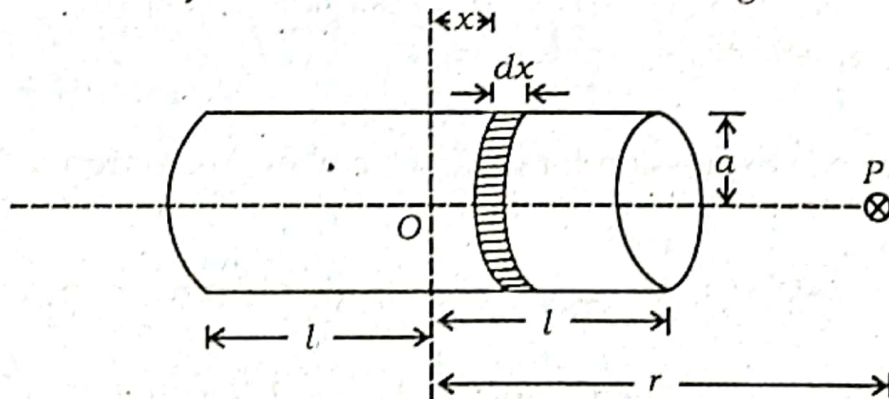
বায়ু মাধ্যমে একটি ধারকের ধারকত্ব হলো 18 pF । যখন ধারকটির প্লেট দুটির মধ্য দিয়ে একটি পদার্থ ঢুকিয়ে দেওয়া হয়, ধারকত্ব হয় 108 pF । পদার্থটির পরা বৈদ্যুতিক প্রস্রবক নির্ণয় করো। পদার্থটি কী?

- (c) A current carrying solenoid is shown below. Show that the magnetic field intensity at point P be

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2m}{r^3}$$

where the symbols have their usual meaning.

3



উপরের চিত্রে একটি বিদ্যুৎ প্রবাহিত সলেনয়েড দেখানো হয়েছে। দেখাও যে P বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য হবে

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2m}{r^3}$$

যেখানে ব্যবহৃত সংকেতগুলি সচরাচর অর্থ বহন করছে।



- (d) Consider that the electric field amplitude of an electromagnetic wave is $E_0 = 120 \text{ NC}^{-1}$ and its frequency is $\nu = 50 \text{ Hz}$. Determine B_0 , ω and k . 3

একটি বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের বিদ্যুৎ ক্ষেত্রের বিস্তার $E_0 = 120 \text{ NC}^{-1}$ এবং কম্পনাংক $\nu = 50 \text{ Hz}$ বলে ধরলে B_0 , ω এবং k নির্ণয় করো।

- (e) Show that the total energy of an electron in an atom is negative and it is

$$E = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0}$$

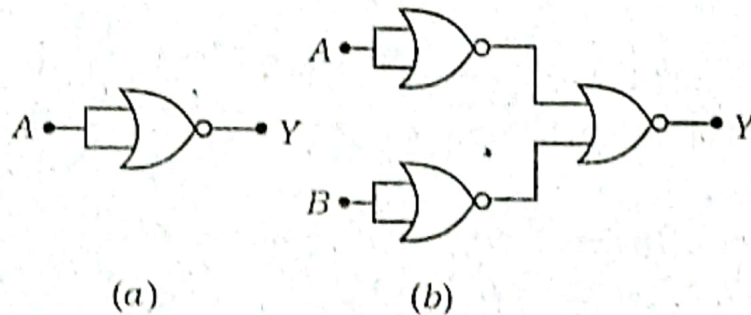
What is the significance of the negative energy. 2+1=3

দেখাও যে একটি পরমাণুতে থাকা একটি ইলেকট্রনের মোট শক্তি ঋণাত্মক এবং এটি হলো

$$E = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0}$$

ঋণাত্মক শক্তির তাৎপর্য কী?

- (f) Name the only gate which is used in the following circuit. Write the truth table for each of the circuits. Identify the logic operation (i.e. OR, AND, NOT etc.) performed by the circuits. 1/2+(1/2+1 1/2)+1/2=3



উপরের বর্তনী দুটিতে ব্যবহৃত একমাত্র গেটটি কী? প্রত্যেকটি বর্তনীর জন্য ট্রুথ টেবিল লেখো এবং দুটি বর্তনীতে সম্পাদিত লজিক ক্রিয়া (অর্থাৎ OR, AND, NOT ইত্যাদি) শনাক্ত করো।

- (g) Two long straight thin conductors carrying currents I_1 and I_2 respectively along the same direction are placed parallel to each other at distance d in air. Find the force per unit length acting on any one of the conductors. Hence define one ampere. 2+1=3

d দূরত্বে পরস্পর সমান্তরালভাবে থাকা দুটি লম্বা সোজা পরিবাহীতে যথাক্রমে I_1 এবং I_2 প্রবাহ একই দিশায় চলিত হয়েছে। যে কোনো একটি পরিবাহীর একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় করো এবং এর থেকে এক এম্পিয়ার-এর সংজ্ঞা দাও।



- (h) Draw a ray diagram to show the correction of a myopic eye. The near point of a person with defective eye is 75cm from the eye. Find the power of lens required to see clearly at 25cm from the eye.

1+2=3

ক্ষীণ দৃষ্টির সংশোধনী দেখিয়ে একটি রশ্মি চিত্র আঁক। একজন মানুষের ক্রটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু চোখ থেকে 75cm দূরত্বে আছে। 25cm দূরত্বে স্পষ্ট দেখার জন্য প্রয়োজনীয় লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় করো।

- (i) What are coherent sources? In a Young's double slit experiment the intensity of light at a point on the screen where path difference λ is k units. Find the intensity at a point where the path difference is $\frac{\lambda}{3}$.

1+2=3

দশা সংবন্ধ উৎস কি? ইয়ংয়ের দ্বিচ্ছিন্ন পরীক্ষাতে পর্দার কোনো একটি বিন্দুতে সমারোপণ ঘটা তরঙ্গ দুটির পথ পার্থক্য λ । সেই বিন্দুতে লক্ষ প্রাবল্য k একক। অন্য একটি বিন্দুতে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{3}$ হলে সেই বিন্দুতে লক্ষ তীব্রতা কত হবে?

- (j) Explain the source of solar energy with the help of proton-proton cycle. What is the role of cadmium rods in a nuclear reactor?

2+1=3

প্রোটন-প্রোটন চক্রের সাহায্যে সৌরশক্তির উৎস ব্যাখ্যা করো। একটি নিউক্লীয় রিয়েক্টর-এ ক্যাডমিয়াম দণ্ডের কাজ কী?

4. (Attempt any three of the following questions)

(যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর লেখো)

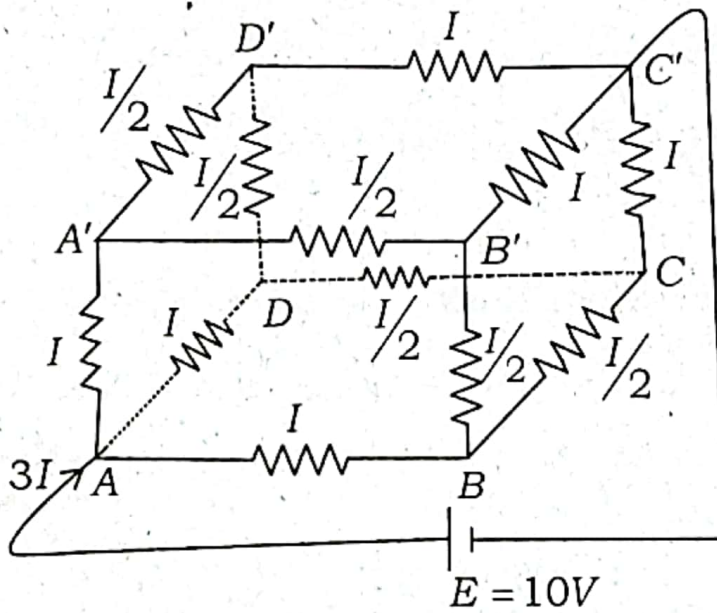
- (a) "The phenomenon of electro-magnetic induction has been technologically important application in the generation of alternating currents." Name the device which can generate alternating currents. Draw a neat diagram of it. A rectangular coil having area vector \vec{A} and number of turns N is rotating in a magnetic field \vec{B} with angular speed ω . If θ be the angle made by the area vector \vec{A} with the field \vec{B} at time t , derive an expression for alternating emf ε starting directly from Faraday's law. Draw a graph to show the generated emf at time $0, \frac{T}{4}, \frac{T}{2}, \frac{3T}{4}$ and T .

$\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}+2+1=5$

“বিদ্যুৎ-চৌম্বক আবেশ পরিঘটনাটি প্রযুক্তিবিদ্যাতে বিভিন্ন ধরণে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এর একটি আবশ্যকীয় ব্যবহার হলো পরিবর্তী প্রবাহ উৎপাদন করা।” পরিবর্তী প্রবাহ উৎপাদন করা ডিভাইসগুলির নাম লেখো এবং এর একটি পরিষ্কার চিত্র আঁক। N পাকযুক্ত এবং \vec{A} ক্ষেত্রফল ভেক্টরের একটি আয়তাকার কুণ্ডলী ω কৌণিক দ্রুতিতে \vec{B} চৌম্বকীয় ক্ষেত্রে ঘুরছে। যদি কোনো এক সময় t -তে \vec{A} এবং \vec{B} -এর মধ্যে কোণ θ হয়, তাহলে ফেরাডের সূত্র ব্যবহার করে পরিবর্তী বিদ্যুৎচালক বলের একটি প্রকাশরাশি নির্ণয় করো। $0, T/4, T/2, 3T/4$ এবং T সময়ে উৎপন্ন হওয়া বিদ্যুৎচালক বলের একটি লেখ অঙ্কন করো।

- (b) State Kirchhoff's (i) Junction rule and (ii) Loop rule. Determine the equivalent resistance of the network given below and the total current going out of the battery. Given, each resistor has resistance of 1Ω .

$$1+1+2+1=5$$



কার্ছফ -এর (i) সংযোগ বিন্দুর সূত্র এবং (ii) বন্ধ বর্তনীর সূত্র দুটি লেখো। উপরে দেওয়া সজ্জাটির সমতুল্য রোধ এবং ব্যাটারী থেকে প্রবাহিত হওয়া বিদ্যুৎ নির্ণয় করো। দেওয়া আছে সজ্জাটির প্রতিটি বাহুতে থাকা প্রতিটি রোধকের মান 1Ω ।



- (c) You know that the modulated signal in amplitude modulation (AM) is expressed as given below

$$C_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos (\omega_c - \omega_m) t - \frac{\mu A_c}{2} \cos (\omega_c + \omega_m) t.$$

Plot the frequency spectrum of the signal i.e. a plot of amplitude versus ω . Write what will happen if the modulation index $\mu > 1$. What are sidebands? Write the full forms of PAM, PDM, PWM and PPM.

1+1+1+(4×1/2)

তুমি জানো যে, বিস্তার কলনে কলিত সংকেতকে নিম্নোক্ত ধরনে প্রকাশ করা হয়।

$$C_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos (\omega_c - \omega_m) t - \frac{\mu A_c}{2} \cos (\omega_c + \omega_m) t$$

ω -এর বিপরীতে সংকেত কম্পনাংকের বর্ণালীর লেখ অঙ্কন করো, অর্থাৎ ω -এর বিপরীতে বিস্তারের লেখ। কলন সূচক $\mu > 1$ হলে কী ঘটবে তা লেখো। পার্শ্বপট্টগুলি কী? PAM, PDM, PWM এবং PPM -এর সম্পূর্ণ রূপ লেখো।

- (d) A source of emf, $V_m \sin \omega t$ is connected in series with an inductor L , capacitor C and resistor R . Calculate the impedance and resonant frequency of the circuit. Also write an application of the resonant circuit.

3+1+1=5

$V_m \sin \omega t$ বিদ্যুৎচালক বলের একটি উৎস আবেশক L , ধারক C এবং রোধক R -এর সঙ্গে শ্রেণীবদ্ধভাবে সংযোগ করা হয়েছে। বর্তনীটির প্রতিবাধা এবং অনুনাদ কম্পনাংক নির্ণয় করো। সঙ্গে অনুনাদী বর্তনীটির একটি ব্যবহার লেখো।



- (e) For refraction at a convex spherical surface of radius of curvature R from a medium of refractive index n_1 to a medium of refractive index n_2 ($n_2 > n_1$), establish the relation

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

What will be the behaviour of a convex lens of refractive index 1.47 when it is immersed in a liquid of refractive index 1.47 ?

4+1=5

R ভাঁজ ব্যাসার্ধের একটি উত্তল গোলাকার পৃষ্ঠে n_1 প্রতিসরণাংকের মাধ্যম থেকে n_2 প্রতিসরণাংকের মাধ্যমে ($n_2 > n_1$) প্রতিসরণ ঘটান ক্ষেত্রে দেখাও যে

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

1.47 প্রতিসরণাংকের একটি উত্তল লেন্স 1.47 প্রতিসরণাংকের কোনো তরলে ডুবিয়ে দিলে লেন্সটির আচরণ কী হবে?

————— x —————