Series : YXZW2

SET ~ 2

रोल नं.

Roll No.

कोड नं.
Code No. **55/2/2**

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।

Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे | *अधिकतम अंक : 70*

Time allowed : 3 hours | *Maximum Marks : 70*

नोट / NOTE

(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं ।

Please check that this question paper contains **23** printed pages.

(II) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **33** प्रश्न हैं ।

Please check that this question paper contains **33** questions.

(III) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।

Q.P. Code given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.

(IV) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में यथा स्थान पर प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**

Please write down the serial number of the question in the answer-book at the given place before attempting it.

(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है । प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा । 10.15 बजे से 10.30 बजे तक परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।

15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

~

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को ध्यानपूर्वक पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

(i) *इस प्रश्न-पत्र में* ***33*** *प्रश्न हैं ।* ***सभी*** *प्रश्न* ***अनिवार्य*** *हैं ।*

(ii) *यह प्रश्न-पत्र* ***पाँच*** *खण्डों में विभाजित है – खण्ड-**क, ख, ग, घ** तथा **ङ** ।*

(iii) ***खण्ड – क*** *में प्रश्न संख्या* ***1*** *से* ***16*** *तक बहुविकल्पीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***1*** *अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या* ***17*** *से* ***21*** *तक अति लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***2*** *अंकों का है ।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या* ***22*** *से* ***28*** *तक लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***3*** *अंकों का है ।*

(vi) ***खण्ड – घ*** *में प्रश्न संख्या* ***29*** *तथा* ***30*** *केस अध्ययन-आधारित प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***4*** *अंकों का है ।*

(vii) ***खण्ड – ङ*** *में प्रश्न संख्या* ***31*** *से* ***33*** *तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***5*** *अंकों का है ।*

(viii) *प्रश्न-पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है । यद्यपि, खण्ड-**क** के अतिरिक्त अन्य खण्डों के कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है ।*

(ix) *ध्यान दें कि दृष्टिबाधित परीक्षार्थियों के लिए एक अलग प्रश्न-पत्र है ।*

(x) *कैल्कुलेटर का उपयोग* ***वर्जित*** *है ।*

जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9.1 \times 10^{-31}$ kg.

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1.675 \times 10^{-27}$ kg.

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1.673 \times 10^{-27}$ kg.

आवोगाद्रो संख्या $= 6.023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1.38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

~

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

(i) *This question paper contains* ***33*** *questions.* ***All*** *questions are* **compulsory***.*

(ii) *This question paper is divided into* ***five*** *sections – Sections* ***A, B, C, D*** *and* ***E****.*

(iii) *In* ***Section A :*** *Question numbers* ***1*** *to* ***16*** *are Multiple Choice type questions. Each question carries* ***1*** *mark.*

(iv) *In* ***Section B :*** *Question numbers* ***17*** *to* ***21*** *are Very Short Answer type questions. Each question carries* ***2*** *marks.*

(v) *In* ***Section C :*** *Question numbers* ***22*** *to* ***28*** *are Short Answer type questions. Each question carries* ***3*** *marks.*

(vi) *In* ***Section D :*** *Question numbers* ***29*** *&* ***30*** *are case study-based questions. Each question carries* ***4*** *marks.*

(vii) *In* ***Section E :*** *Question numbers* ***31*** *to* ***33*** *are Long Answer type questions. Each question carries* ***5*** *marks.*

(viii) *There is no overall choice given in the question paper. However, an internal choice has been provided in few questions in all the Sections except Section* ***A****.*

(ix) *Kindly note that there is a separate question paper for Visually Impaired candidates.*

(x) *Use of calculators is* **not** *allowed.*

You may use the following values of physical constants wherever necessary :

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = 9.1×10^{-31} kg.

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg.

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg.

Avogadro's number = 6.023×10^{23} per gram mole

Boltzman's constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

~

खण्ड – क

1. भुजा l के किसी समबाहु त्रिभुज के दो शीर्षों A और B पर दो सर्वसम बिन्दु आवेश स्थित हैं । तीसरे शीर्ष P पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण E है । यदि P पर त्रिज्या $(l/4)$ के किसी खोखले चालक गोले को रख दिया जाए तो बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण अब होगा 1

(A) $>E$ (B) E

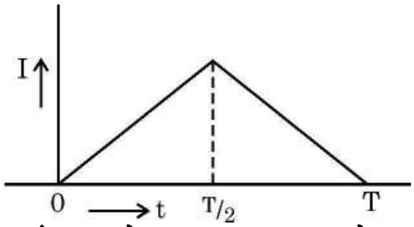
(C) $\frac{E}{2}$ (D) शून्य

2. वि.वा.ब. 12 V और आन्तरिक प्रतिरोध $0.5\ \Omega$ की कोई बैटरी कुंजी से होकर किसी $9.5\ \Omega$ प्रतिरोधक से संयोजित है । बैटरी के टर्मिनलों के बीच विभवान्तरों का अनुपात, जब कुंजी खुली है और जब कुंजी बन्द है, होगा 1

(A) 1.05 (B) 1

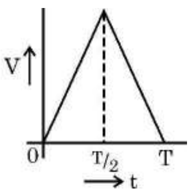
(C) 0.95 (D) 1.1

3. किसी प्रेरक से प्रवाहित प्रत्यवर्ती धारा I का समय t के साथ एक चक्र के प्रवाह में आरेख में दर्शाए अनुसार विचरण का प्रेक्षण किया गया । 1

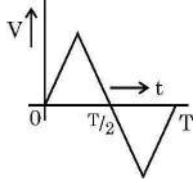


नीचे दिया गया कौन सा आरेख तरंग रूप वोल्टता V का समय t के साथ सही विचरण निरूपित करता है ?

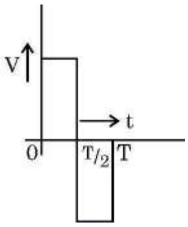
(A)



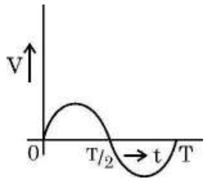
(B)



(C)



(D)



4. किसी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ को एक-एक करके किसी छड़ चुम्बक के उत्तर ध्रुव और दक्षिण ध्रुव के निकट लाया जाता है । यह 1

(A) उत्तर ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा आकर्षित होता है ।

(B) उत्तर ध्रुव द्वारा आकर्षित तथा दक्षिण ध्रुव द्वारा प्रतिकर्षित होता है ।

(C) उत्तर ध्रुव तथा दक्षिण ध्रुव दोनों के द्वारा आकर्षित होता है ।

(D) उत्तर ध्रुव तथा दक्षिण ध्रुव दोनों के द्वारा प्रतिकर्षित होता है ।

SECTION – A

1. Two identical point charges are placed at the two vertices A and B of an equilateral triangle of side l. The magnitude of the electric field at the third vertex P is E. If a hollow conducting sphere of radius $(l/4)$ is placed at P, the magnitude of the electric field at point P now becomes **1**

   (A) >E (B) E

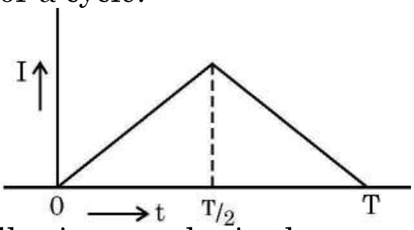
   (C) $\frac{E}{2}$ (D) zero

2. A battery of e.m.f. 12 V and internal resistance 0.5 Ω is connected to a 9.5 Ω resistor through a key. The ratio of potential difference between the two terminals of the battery, when the key is open to that when the key is closed, is **1**

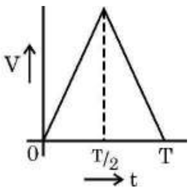
   (A) 1.05 (B) 1

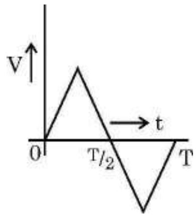
   (C) 0.95 (D) 1.1

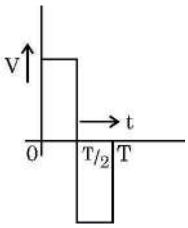
3. The alternating current I in an inductor is observed to vary with time t as shown in the graph for a cycle. **1**

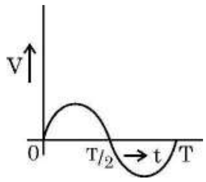


   Which one of the following graphs is the correct representation of wave form of voltage V with time t ?

   (A)


   (B)


   (C)


   (D)


4. A diamagnetic substance is brought, one by one, near the north pole and the south pole of a bar magnet. It is **1**

   (A) repelled by north pole and attracted by south pole.

   (B) attracted by north pole and repelled by south pole.

   (C) attracted by north pole as well as by south pole.

   (D) repelled by north pole as well as by south pole.

~

5. त्रिज्या r_1 और r_2 ($>r_1$) को दो लम्बी परिनालिकाओं पर समाक्ष क्रमशः एक के ऊपर दूसरी के प्रति एकांक लम्बाई n_1 और n_2 फेरे लपेटे गए हैं । भीतरी परिनालिका के स्वप्रेरकत्व तथा इन दोनों परिनालिकाओं के अन्योन्य प्रेरकत्व का अनुपात है – 1

(A) $\frac{n_1}{n_2}$ (B) $\frac{n_2}{n_1}$

(C) $\frac{n_1 r_1^2}{n_2 r_2^2}$ (D) $\frac{n_2 r_1^2}{n_1 r_2^2}$

6. किसी धारावाही चालक, जिससे x-दिशा में 1A धारा प्रवाहित हो रही है, का 1 cm लम्बा सीधा खण्ड कार्तीय निर्देशांक प्रणाली के मूलबिन्दु पर सममिततः रखा है । इस खण्ड के कारण बिन्दु (1m, 1m, 0) पर चुम्बकीय क्षेत्र है 1

(A) $1.0 \times 10^{-9}\, \hat{k}$ T (B) $-1.0 \times 10^{-9}\, \hat{k}$ T

(C) $\frac{5.0}{\sqrt{2}} \times 10^{-10}\, \hat{k}$ T (D) $-\frac{5.0}{\sqrt{2}} \times 10^{-10}\, \hat{k}$ T

7. किसी ac जनित्र की कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 तथा प्रत्येक फेरे का क्षेत्रफल 0.1 m^2 है, 0.02 T के चुम्बकीय क्षेत्र में प्रति सेकण्ड आधा घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में उत्पन्न अधिकतम वि.वा.ब. है 1

(A) 0.31 V (B) 0.20 V

(C) 0.63 V (D) 0.10 V

8. हाइड्रोजन परमाणु की परमाणु स्पेक्ट्रमी उत्सर्जन रेखाएँ किसी जिंक पृष्ठ पर आपतन कर रही हैं । वह रेखाएँ जो इस पृष्ठ से फोटो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन करा सकती हैं, निम्नलिखित में से किसकी सदस्य हैं ? 1

(A) बामर श्रेणी (B) पाशन श्रेणी

(C) लाइमैन श्रेणी (D) न तो बामर, न ही पाशन और न ही लाइमैन श्रेणी

9. किसी अवतल दर्पण की वायु में फोकस दूरी f है । अपवर्तनांक $\frac{5}{3}$ के द्रव में डुबाने पर इस दर्पण की फोकस दूरी होगी 1

(A) $\frac{5}{3}$ f (B) $\frac{3}{5}$ f

(C) $\frac{2}{3}$ f (D) f

10. नीचे दिया गया कौन सा एक कथन सही है ?
स्थिर आवेशों के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्र 1

(A) संरक्षी होता है तथा क्षेत्र रेखाएँ बन्द पाश नहीं बनाती हैं ।
(B) संरक्षी होता है तथा क्षेत्र रेखाएँ बन्द पाश बनाती हैं ।
(C) असंरक्षी होता है तथा क्षेत्र रेखाएँ बन्द पाश नहीं बनाती हैं ।
(D) असंरक्षी होता है तथा क्षेत्र रेखाएँ बन्द पाश बनाती हैं ।

~

5. Two long solenoids of radii r_1 and r_2 ($>r_1$) and number of turns per unit length n_1 and n_2 respectively are co-axially wrapped one over the other. The ratio of self-inductance of inner solenoid to their mutual inductance is – **1**

(A) $\frac{n_1}{n_2}$ (B) $\frac{n_2}{n_1}$

(C) $\frac{n_1 r_1^2}{n_2 r_2^2}$ (D) $\frac{n_2 r_1^2}{n_1 r_2^2}$

6. A 1 cm straight segment of a conductor carrying 1 A current in *x* direction lies symmetrically at origin of Cartesian coordinate system. The magnetic field due to this segment at point (1m, 1m, 0) is **1**

(A) $1.0 \times 10^{-9}\,\hat{k}$ T (B) $-1.0 \times 10^{-9}\,\hat{k}$ T

(C) $\frac{5.0}{\sqrt{2}} \times 10^{-10}\,\hat{k}$ T (D) $-\frac{5.0}{\sqrt{2}} \times 10^{-10}\,\hat{k}$ T

7. A coil of an ac generator, having 100 turns and area 0.1 m^2 each, rotates at half a rotation per second in a magnetic field of 0.02 T. The maximum emf generated in the coil is **1**

(A) 0.31 V (B) 0.20 V

(C) 0.63 V (D) 0.10 V

8. Atomic spectral emission lines of hydrogen atom are incident on a zinc surface. The lines which can emit photoelectrons from the surface are members of **1**

(A) Balmer series

(B) Paschen series

(C) Lyman series

(D) Neither Balmer, nor Paschen nor Lyman series

9. The focal length of a concave mirror in air is f. When the mirror is immersed in a liquid of refractive index $\frac{5}{3}$, its focal length will become **1**

(A) $\frac{5}{3}$f (B) $\frac{3}{5}$f

(C) $\frac{2}{3}$f (D) f

10. Which one of the following statements is correct ?
Electric field due to static charges is **1**

(A) conservative and field lines do not form closed loops.

(B) conservative and field lines form closed loops.

(C) non-conservative and field lines do not form closed loops.

(D) non-conservative and field lines form closed loops.

~

11. जब किसी p-n संधि डायोड के p और n सिरों के बीच मापित प्रतिरोध उच्च होता है, तब यह निम्नलिखित में से किसकी भाँति कार्य कर सकता है ? **1**

(A) प्रतिरोधक (B) प्रेरक

(C) संधारित्र (D) स्विच

12. किसी हाइड्रोजन परमाणु में किसी इलेक्ट्रॉन की निम्नतम अवस्था में ऊर्जा -13.6 eV है । क्वान्टम संख्या n के तदनुरूप किसी कक्षा में इसकी ऊर्जा -0.544 eV है । n का मान है **1**

(A) 2 (B) 3

(C) 4 (D) 5

प्रश्न संख्या **13** से **16** के लिए, दो कथन दिए गए हैं – जिनमें एक को अभिकथन (A) तथा दूसरे को कारण (R) द्वारा अंकित किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तर नीचे दिए गए कोडों (A), (B), (C) और (D) में से चुनकर दीजिए :

(A) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सही हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या करता है ।

(B) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सही हैं, परन्तु कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या नहीं करता है ।

(C) अभिकथन (A) सही है, परन्तु कारण (R) गलत है ।

(D) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों गलत हैं ।

13. **अभिकथन (A)** : अवरक्त तरंगों और रेडियो तरंगों में से रेडियो तरंगें विस्तृत विवर्तन प्रभाव दर्शा सकती हैं । **1**

कारण (R) : अवरक्त तरंगों की तुलना में रेडियो तरंगों की आवृत्ति अधिक होती है ।

14. **अभिकथन (A)** : किसी आदर्श अपचायी ट्रान्सफॉर्मर में विद्युत ऊर्जा का क्षय नहीं होता है । **1**

कारण (R) : किसी अपचायी ट्रान्सफॉर्मर में वोल्टता घटती है, परन्तु धारा बढ़ती है ।

15. **अभिकथन (A)** : हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा के इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग उसकी कक्षा की त्रिज्या r_n के वर्गमूल के अनुपाती होता है । **1**

कारण (R) : बोर मॉडल के अनुसार कोई इलेक्ट्रॉन केवल अपनी निकटतम कक्षाओं तक कूदान कर सकता है ।

11. When the resistance measured between p and n ends of a p-n junction diode is high, it can act as a/an – 1

(A) resistor (B) inductor

(C) capacitor (D) switch

12. The energy of an electron in a hydrogen atom in ground state is –13.6 eV. Its energy in an orbit corresponding to quantum number n is –0.544 eV. The value of n is 1

(A) 2 (B) 3

(C) 4 (D) 5

For Questions **13** to **16**, two statements are given – one labelled Assertion (A) and other labelled Reason (R). Select the correct answer to these questions from the codes (A), (B), (C) and (D) as given below :

(A) If both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of Assertion (A).

(B) If both Assertion (A) and Reason (R) are true but Reason (R) is not the correct explanation of Assertion (A).

(C) If Assertion (A) is true but Reason (R) is false.

(D) If both Assertion (A) and Reason (R) are false.

13. **Assertion (A)** : Out of Infrared and radio waves, the radio waves show more diffraction effect. 1

Reason (R) : Radio waves have greater frequency than infrared waves.

14. **Assertion (A)** : In an ideal step-down transformer, the electrical energy is not lost. 1

Reason (R) : In a step-down transformer, voltage decreases but the current increases.

15. **Assertion (A)** : In Bohr model of hydrogen atom, the angular momentum of an electron in n^{th} orbit is proportional to the square root of its orbit radius r_n. 1

Reason (R) : According to Bohr model, electron can jump to its nearest orbits only.

16. **अभिकथन (A)** : किसी अर्धचालक डायोड में ह्रासी स्तर की मोटाई अचर नहीं होती है । 1

कारण (R) : अर्धचालक युक्तियों में ह्रासी स्तर की मोटाई बहुत से कारकों, जैसे अर्धचालक के बायसन पर निर्भर करती है ।

खण्ड – ख

17. सिलिकॉन डायोड की देहली वोल्टता 0.7 V है । इस बिन्दु पर V वोल्ट की किसी बैटरी के साथ श्रेणी में डायोड और 1000 Ω के किसी प्रतिरोधक को संयोजित करके इसे प्रचालित किया गया है । उस स्थिति में V का मान ज्ञात कीजिए जब ली गयी धारा 15 mA है । 2

18. हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके किसी समतल अन्तरापृष्ठ पर प्रकाश तरंग का अपवर्तन दर्शाइए तथा स्नेल के नियम का सत्यापन कीजिए । 2

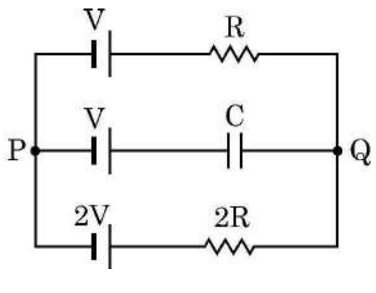
19. दो उत्तल लेंसों A और B जिनमें प्रत्येक की फोकस दूरी 10 cm है, को किसी प्रकाशिक बेन्च पर क्रमशः 50.0 cm और 70.0 cm पर आरोपित किया गया है । किसी बिम्ब को इस बेन्च पर 20.0 cm पर आरोपित किया गया है । लेंसों के संयोजन द्वारा बने अंतिम प्रतिबिम्ब की प्रकृति और स्थिति ज्ञात कीजिए । 2

20. कार्य फलन 2.0 eV के किसी धातु के पृष्ठ पर दो विभिन्न आवृत्तियों के विकिरणों को एक-एक करके आपतित कराया गया है । इनके फोटॉनों की ऊर्जाएँ क्रमशः 2.5 eV और 4.5 eV हैं । दोनों प्रकरणों में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चालों का अनुपात ज्ञात कीजिए । 2

21. (a) समान पदार्थ और समान त्रिज्या के दो तार, जिनकी लम्बाइयों का अनुपात 2 : 3 है, किसी बैटरी से जो 15 A धारा की आपूर्ति करती है, पार्श्व में संयोजित हैं । इन तारों से प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिए । 2

अथवा

(b) चित्र में दर्शाए अनुसार एक परिपथ में V, V तथा 2V वि.वा.ब. के तीन आदर्श सेलों को R प्रतिरोधकता के एक प्रतिरोधक, C धारिता के एक संधारित्र तथा 2R प्रतिरोधकता के एक अन्य प्रतिरोधक से जोड़ा गया है । स्थायी अवस्था में ज्ञात कीजिए (i) P तथा Q के मध्य विभवांतर तथा (ii) संधारित्र C के सिरों पर विभवांतर ।



16. **Assertion (A)** : In a semiconductor diode the thickness of depletion layer is not fixed. **1**

Reason (R) : Thickness of depletion layer in a semiconductor device depends upon many factors such as biasing of the semiconductor.

SECTION – B

17. The threshold voltage of a silicon diode is 0.7 V. It is operated at this point by connecting the diode in series with a battery of V volt and a resistor of 1000 Ω. Find the value of V when the current drawn is 15 mA. **2**

18. Show the refraction of light wave at a plane interface using Huygens' principle and prove Snell's law. **2**

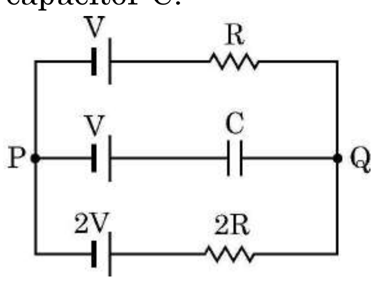
19. Two convex lenses A and B, each of focal length 10.0 cm, are mounted on an optical bench at 50.0 cm and 70.0 cm respectively. An object is mounted at 20.0 cm. Find the nature and position of the final image formed by the combination. **2**

20. Radiations of two frequencies are incident on a metal surface of work function 2.0 eV one by one. The energies of their photons are 2.5 eV and 4.5 eV respectively. Find the ratio of the maximum speed of the electrons emitted in the two cases. **2**

21. (a) Two wires of the same material and the same radius have their lengths in the ratio 2 : 3. They are connected in parallel to a battery which supplies a current of 15 A. Find the current through the wires. **2**

OR

(b) In the circuit three ideal cells of e.m.f. V, V and 2V are connected to a resistor of resistance R, a capacitor of capacitance C and another resistor of resistance 2R as shown in figure. In the steady state find (i) the potential difference between P and Q and (ii) potential difference across capacitor C.



~

खण्ड – ग

22. (a) किसी चालक की प्रतिरोधकता की परिभाषा लिखिए । चालक की प्रतिरोधकता की ताप पर निर्भरता की चर्चा कीजिए तथा ताप के फलन के रूप में कॉपर की प्रतिरोधकता के विचरण का ग्राफ खींचिए । **3**

(b) (i) "किसी निम्न वोल्टता की बैटरी, जिससे उच्च धारा चाहिए, का आन्तरिक प्रतिरोध निम्न होना चाहिए ।" पुष्टि कीजिए ।

(ii) "किसी उच्च वोल्टता की बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध उच्च होना चाहिए ।" पुष्टि कीजिए ।

23. (a) जब कोई समान्तर प्रकाश पुंज जल पृष्ठ में किसी कोण पर तिर्यकतः प्रवेश करता है, तो उस पुंज की मोटाई पर क्या प्रभाव पड़ता है ? **3**

(b) किरण आरेख की सहायता से यह दर्शाइए कि पानी में आंशिक रूप से डूबी कोई स्ट्रा झुकी प्रतीत होती है और इसकी व्याख्या कीजिए ।

(c) आरेख की सहायता से किसी प्रकाशिक तन्तु द्वारा किसी प्रकाशिक सिगनल के संचरण की व्याख्या कीजिए ।

24. किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) के शिखर मान तथा वर्ग माध्य मूल मान के बीच अन्तर लिखिए । शिखर मान के पदों में प्रत्यावर्ती धारा के वर्ग माध्य मूल मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । **3**

25. (a) विद्युत चुम्बकीय तरंग किस प्रकार उत्पन्न की जाती है ? **3**

(b) कोई विद्युत चुम्बकीय तरंग ऊर्ध्वाधर ऊपर की दिशा में गतिमान है । किसी क्षण इसका विद्युत क्षेत्र सदिश पश्चिम दिशा की ओर संकेत करता है । उसी क्षण उसके चुम्बकीय क्षेत्र सदिश की दिशा किस ओर है ?

(c) रेडियो तरंगों की लघुतम तरंगदैर्ध्य का गामा तरंगों की दीर्घतम तरंगदैर्ध्य से अनुपात परिकलित कीजिए ।

26. (a) एकसमान विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ के प्रदेश में XX' अक्ष के संपाती किसी धारावाही लम्बे सीधे चालक जिससे –X अक्ष की ओर धारा I प्रवाहित हो रही है, के निकट कोई ऋणावेशित कण किसी नियत वेग $\vec{v} = -v_0 \hat{i}$ से गतिमान है । यह कण चालक से दूरी d पर रहता है । **3**

(i) विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र की दिशाओं को दर्शाने वाला आरेख खींचिए ।

(ii) आवेशित कण पर लगने वाले विभिन्न बलों का उल्लेख कीजिए ।

(iii) E, d और I के पदों में v_0 का मान ज्ञात कीजिए ।

अथवा

SECTION – C

22. (a) Define resistivity of a conductor. Discuss its dependence on temperature of the conductor and draw a plot of resistivity of copper as a function of temperature. **3**

(b) (i) "A low voltage battery from which high current is required must have low internal resistance." Justify.

(ii) "A high voltage battery must have a large internal resistance." Justify.

23. (a) When a parallel beam of light enters water surface obliquely at some angle, what is the effect on the width of the beam ? **3**

(b) With the help of a ray diagram, show that a straw appears bent when it is partly dipped in water and explain it.

(c) Explain the transmission of optical signal through an optical fibre by a diagram.

24. Differentiate between the peak value and root mean square value of an alternating current. Derive the expression for the root mean square value of alternating current, in terms of its peak value. **3**

25. (a) How is an electromagnetic wave produced ? **3**

(b) An electromagnetic wave is travelling in vertically upward direction. At an instant, its electric field vector points in west direction. In which direction does the magnetic field vector point at that instant ?

(c) Estimate the ratio of shortest wave length of radio waves to the longest wave length of gamma waves.

26. (a) In a region of a uniform electric field $\vec{E}$, a negatively charged particle is moving with a constant velocity $\vec{v} = -v_0 \hat{i}$ near a long straight conductor coinciding with XX' axis and carrying current I towards –X axis. The particle remains at a distance d from the conductor. **3**

(i) Draw diagram showing direction of electric and magnetic fields.

(ii) What are the various forces acting on the charged particle ?

(iii) Find the value of v_0 in terms of E, d and I.

OR

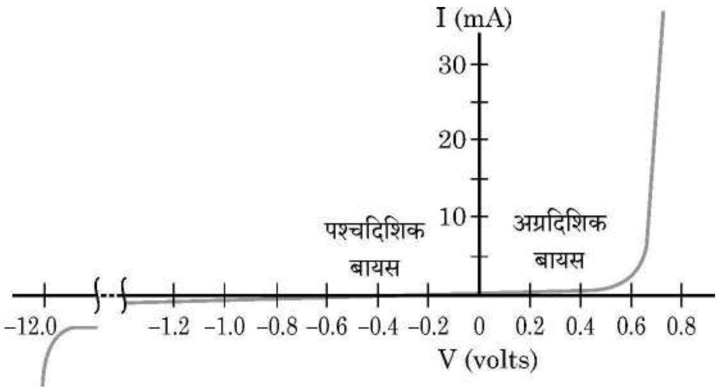
~

(b) XX' और YY' अक्षों के अनुदिश रखे दो अनन्त लम्बाई के चालकों से I_1 और I_2 धाराएँ क्रमशः –X अक्ष और –Y अक्ष के अनुदिश प्रवाहित हो रही हैं । बिन्दु P(X, Y) पर उत्पन्न नेट चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए ।

27. (a) किसी अपद्रव्यी अर्धचालक में बहुसंख्यक और अल्पसंख्यक आवेश वाहक क्या होते हैं ? **3**

(b) कोई p-n संधि अग्र बायसित है । इसमें धारा उत्पन्न करने वाले आवेश वाहकों की गति का वर्णन कीजिए ।

(c) ग्राफ में किसी p-n संधि डायोड के लिए वोल्टता के साथ धारा का विचरण दर्शाया गया है ।



V = –0.6 वोल्ट पर डायोड के गतिक प्रतिरोध का आकलन कीजिए ।

28. (a) द्रव्यमान संख्या के साथ प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा का विचरण दर्शाइए । इस बंधन ऊर्जा वक्र के महत्व का उल्लेख कीजिए । **3**

(b) प्रति न्यूक्लिऑन निम्न बंधन ऊर्जा के दो नाभिक किसी प्रति न्यूक्लिऑन अधिक बन्धन ऊर्जा के नाभिक का निर्माण करते हैं :

(i) यह किस प्रकार की नाभिकीय अभिक्रिया है ?

(ii) क्या नाभिकों का कुल द्रव्यमान बढ़ता है, घटता है अथवा अपरिवर्तित रहता है ?

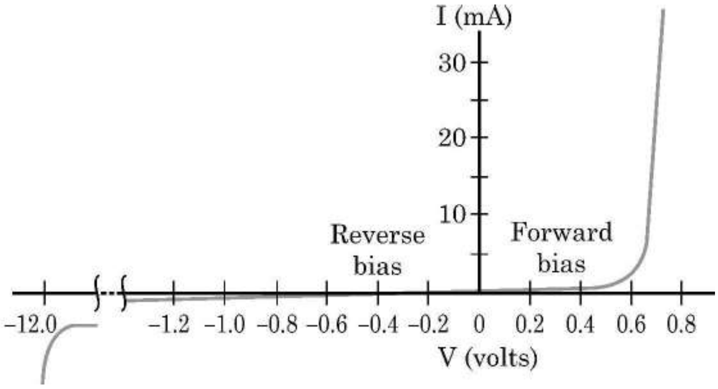
(iii) क्या इस प्रक्रिया को ऊर्जा की आवश्यकता होती है अथवा इसमें ऊर्जा उत्पन्न होती है ?

(b) Two infinitely long conductors kept along XX' and YY' axes are carrying current I_1 and I_2 along –X axis and –Y axis respectively. Find the magnitude and direction of the net magnetic field produced at point P(X, Y).

27. (a) What are majority and minority charge carriers in an extrinsic semiconductor ? **3**

(b) A p-n junction is forward biased. Describe the movement of the charge carriers which produce current in it.

(c) The graph shows the variation of current with voltage for a p-n junction diode.



Estimate the dynamic resistance of diode at V = –0.6 volt.

28. (a) Show the variation of binding energy per nucleon with mass number. Write the significance of the binding energy curve. **3**

(b) Two nuclei with lower binding energy per nucleon form a nuclei with more binding energy per nucleon.

(i) What type of nuclear reaction is it ?

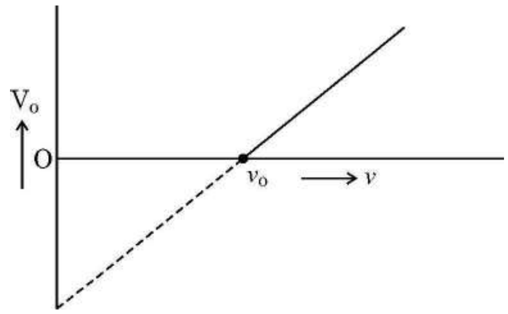
(ii) Whether the total mass of nuclei increases, decreases or remains unchanged ?

(iii) Does the process require energy or produce energy ?

खण्ड – घ

प्रश्न संख्या **29** तथा **30** केस–अध्ययन आधारित प्रश्न हैं । निम्न पैराग्राफों को पढ़े तथा नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दें ।

29. जब कोई उचित आवृत्ति का फोटॉन किसी धातु के पृष्ठ पर आपतन करता है, तो उससे कोई फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है । यदि यह आवृत्ति पृष्ठ की देहली आवृत्ति (ν_o) से कम होती है तो फोटो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होता है । फोटॉन की किसी आवृत्ति $\nu(\nu > \nu_o)$ के लिए उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा $h(\nu - \nu_o)$ होती है । एनोड पर किसी विभव V_o, जिसे निरोधी विभव कहते हैं, का अनुप्रयोग करके प्रकाशिक धारा को रोका जा सकता है । इस प्रकार फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा $K_m = eV_o = h(\nu - \nu_o)$ । आरेख में किसी धातु के लिए V_o और ν के बीच प्रायोगिक ग्राफ दर्शाया गया है । यह सरल रेखा है जिसकी प्रवणता (ढाल) m है । **4 × 1 = 4**



(i) दो धातुओं के लिए प्राप्त सरल रेखीय ग्राफ

(A) एक–दूसरे का संपात करते हैं ।

(B) एक–दूसरे के समान्तर होते हैं ।

(C) एक–दूसरे के समान्तर नहीं होते तथा ν-अक्ष के किसी बिन्दु पर काटते हैं ।

(D) एक–दूसरे के समान्तर नहीं होते तथा ν-अक्ष के किसी बिन्दु पर नहीं काटते हैं ।

(ii) इस धातु के लिए प्लांक नियतांक का मान है –

(A) $\frac{e}{m}$ (B) $\frac{1}{me}$

(C) me (D) $\frac{m}{e}$

(iii) ग्राफ के ν-अक्ष और V_o-अक्ष के कटान हैं क्रमशः

(A) $\nu_o, \frac{h\nu_o}{e}$ (B) $\nu_o, h\nu_o$

(C) $\frac{h\nu_o}{e}, \nu_o$ (D) $h\nu_o, \nu_o$

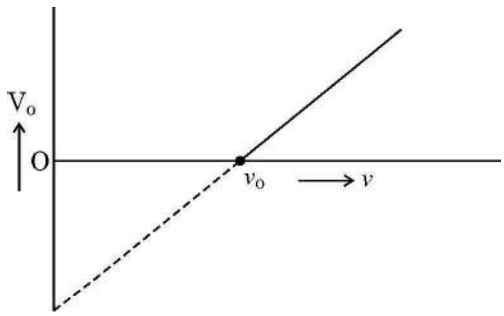
अथवा

~

SECTION – D

Question numbers **29** and **30** are case study based questions. Read the following paragraphs and answer the questions that follow.

29. When a photon of suitable frequency is incident on a metal surface, photoelectron is emitted from it. If the frequency is below a threshold frequency (ν_o) for the surface, no photoelectron is emitted. For a photon of frequency $\nu(\nu > \nu_o)$, the kinetic energy of the emitted photoelectrons is $h(\nu - \nu_o)$. The photocurrent can be stopped by applying a potential V_o called 'stopping potential' on the anode. Thus maximum kinetic energy of photoelectrons $K_m = eV_o = h(\nu - \nu_o)$. The experimental graph between V_o and ν for a metal is shown in figure. This is a straight line of slope m. **4 × 1 = 4**



(i) The straight line graphs obtained for two metals
   - (A) coincide each other.
   - (B) are parallel to each other.
   - (C) are not parallel to each other and cross at a point on ν-axis.
   - (D) are not parallel to each other and do not cross at a point on ν-axis.

(ii) The value of Planck's constant for this metal is
   - (A) $\frac{e}{m}$
   - (B) $\frac{1}{me}$
   - (C) me
   - (D) $\frac{m}{e}$

(iii) The intercepts on ν-axis and V_o-axis of the graph are respectively :
   - (A) $\nu_o, \frac{h\nu_o}{e}$
   - (B) $\nu_o, h\nu_o$
   - (C) $\frac{h\nu_o}{e}, \nu_o$
   - (D) $h\nu_o, \nu_o$

OR

(iii) जब किसी फोटॉन की तरंगदैर्ध्य दो गुनी की जाती है तो उसकी तरंग संख्या और आवृत्ति क्रमशः कितने गुनी हो जाती है ?

(A) $2, \frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

(C) $\frac{1}{2}, 2$ (D) $2, 2$

(iv) किसी फोटॉन का संवेग 5.0×10^{-29} kg. m/s है । आपेक्षिकता प्रभावों (यदि कोई है) की उपेक्षा करते हुए फोटॉन की तरंगदैर्ध्य है

(A) 1.33 μm (B) 3.3 μm

(C) 16.6 μm (D) 13.3 μm

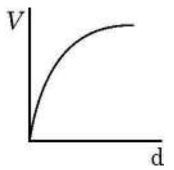
30. समान्तर पट्टिका संधारित्र में दो पट्टिकाएँ होती हैं जिन्हें किसी विद्युतरोधी माध्यम जैसे वायु, अबरक आदि द्वारा पृथक किया जाता है । जब इन पट्टिकाओं को किसी बैटरी के टर्मिनलों से संयोजित किया जाता है, तो ये समान तथा विजातीय आवेश प्राप्त करती हैं तथा इनके बीच कोई विद्युत क्षेत्र निर्मित हो जाता है । पट्टिकाओं के बीच निर्मित यह क्षेत्र अनुप्रयुक्त विभवान्तर, पट्टिकाओं के पृथकन तथा पट्टिकाओं के बीच के माध्यम की प्रकृति पर निर्भर करता है । **$4 \times 1 = 4$**

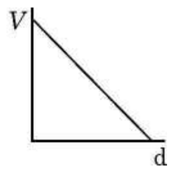
(i) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र E है । अब पट्टिकाओं के बीच पृथकन को दो गुना तथा साथ ही पट्टिकाओं के बीच प्रयुक्त विभवान्तर को मूल विभवान्तर का आधा कर दिया गया है । पट्टिकाओं के बीच नया विद्युत क्षेत्र होगा :

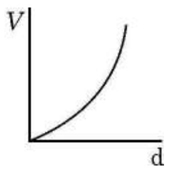
(A) E (B) 2E

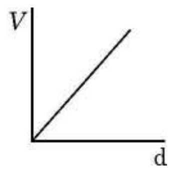
(C) $\frac{E}{4}$ (D) $\frac{E}{2}$

(ii) किसी संधारित्र, जिसकी पट्टिकाओं का पृथकन d समय के साथ विचरण करता है, की पट्टिकाओं के बीच नियत विद्युत क्षेत्र बनाए रखना है । नियत विद्युत क्षेत्र बनाए रखने के लिए निम्नलिखित में से कौन सा एक ग्राफ पट्टिकाओं के बीच पृथकन (d) को फलन के रूप में लेकर पट्टिकाओं के बीच अनुप्रयुक्त की जाने वाली वोल्टता (V) का सही चित्रण करता है ?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(iii) When the wavelength of a photon is doubled, how many times its wave number and frequency become, respectively ?

(A) $2, \frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

(C) $\frac{1}{2}, 2$ (D) 2, 2

(iv) The momentum of a photon is 5.0×10^{-29} kg. m/s. Ignoring relativistic effects (if any), the wavelength of the photon is

(A) 1.33 μm (B) 3.3 μm

(C) 16.6 μm (D) 13.3 μm

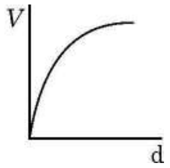
30. A parallel plate capacitor has two parallel plates which are separated by an insulating medium like air, mica, etc. When the plates are connected to the terminals of a battery, they get equal and opposite charges and an electric field is set up in between them. This electric field between the two plates depends upon the potential difference applied, the separation of the plates and nature of the medium between the plates. **4 × 1 = 4**

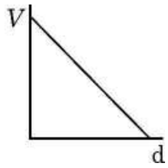
(i) The electric field between the plates of a parallel plate capacitor is E. Now the separation between the plates is doubled and simultaneously the applied potential difference between the plates is reduced to half of its initial value. The new value of the electric field between the plates will be :

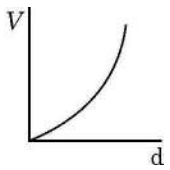
(A) E (B) 2E

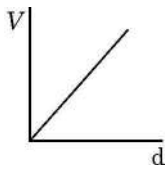
(C) $\frac{E}{4}$ (D) $\frac{E}{2}$

(ii) A constant electric field is to be maintained between the two plates of a capacitor whose separation d changes with time. Which of the graphs correctly depict the potential difference (V) to be applied between the plates as a function of separation between the plates (d) to maintain the constant electric field ?

(A)


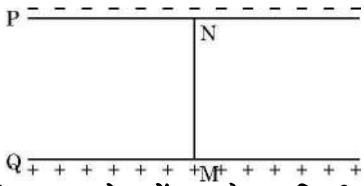
(B)


(C)


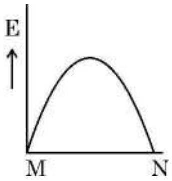
(D)


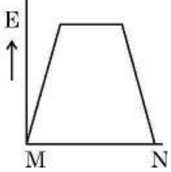
~

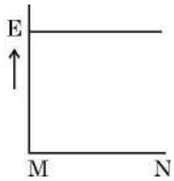
(iii)

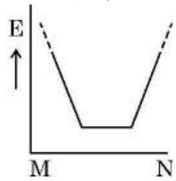


ऊपर दिए गए आरेख में P और Q किसी संधारित्र की दो समान्तर पट्टिकाएँ हैं । पट्टिका Q पट्टिका P के सापेक्ष धनात्मक विभव पर है । MN दोनों पट्टिकाओं के लम्बवत् खींची गयी काल्पनिक रेखा है । कौन सा ग्राफ रेखा MN के अनुदिश विद्युत क्षेत्र तीव्रता E के परिमाण के विचरण को सही दर्शाता है ?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(iv) तीन समान्तर पट्टिकाएँ एक दूसरे के ऊपर निकटवर्ती पट्टिकाओं के बीच समान विस्थापन $\vec{d}$ पर रखी हैं । पट्टिकाओं के पहले युगल के बीच विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_1$ तथा पट्टिकाओं के दूसरे युगल के बीच विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_2$ है । पहली और तीसरी पट्टिका के बीच विभवान्तर है :

(A) $(\vec{E}_1 + \vec{E}_2) \cdot \vec{d}$ (B) $(\vec{E}_1 - \vec{E}_2) \cdot \vec{d}$ (C) $(\vec{E}_2 - \vec{E}_1) \cdot \vec{d}$ (D) $\dfrac{d(E_1 + E_2)}{2}$

अथवा

(iv) धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच परावैद्युतांक K का कोई पदार्थ भरा है । इसकी धारिता का नया मान होगा :

(A) C (B) $\dfrac{C}{K}$ (C) CK (D) $C\left(1 + \dfrac{1}{K}\right)$

खण्ड – ङ

31. (a) (i) लम्बाई (f/4) की कोई पतली पेंसिल फोकस दूरी f के किसी दर्पण के मुख्य अक्ष के संपाती रखी है । इस पेंसिल का प्रतिबिम्ब वास्तविक और विवर्धित है तथा पेंसिल को ठीक-ठीक स्पर्श करता है । दर्पण द्वारा उत्पन्न आवर्धन परिकलित कीजिए । 5

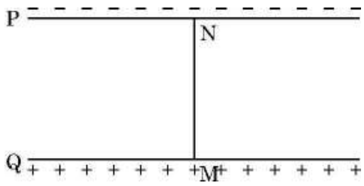
(ii) कोई प्रकाश किरण किसी प्रिज्म ABC के अपवर्तक फलक AB पर 45° के कोण पर आपतन कर रही है । यह किरण फलक AC से निर्गत होती है तथा विचलन कोण 15° है । यदि प्रिज्म कोण 30° है, तो यह दर्शाइए कि निर्गत किरण फलक AC, जिससे यह निर्गत होती है, के अभिलम्बवत होती है । प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए ।

अथवा

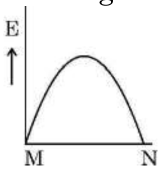
(b) (i) किसी द्विझिरी प्रयोग में 600 nm और 480 nm की दो तरंगदैर्ध्यों से मिलकर बने प्रकाश का उपयोग व्यतिकरण फ्रिंजों को प्राप्त करने में किया गया है । परदे को झिरियों से 1.0 m दूर रखा गया है तथा झिरियों के बीच पृथकन 1.0 nm है ।

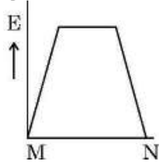
(1) परदे पर 600 nm तरंगदैर्ध्य के केन्द्रीय उच्चिष्ठ से तीसरी चमकीली फ्रिंज की दूरी परिकलित कीजिए ।

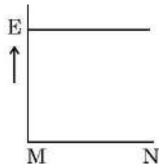
(2) केन्द्रीय उच्चिष्ठ से वह कम से कम दूरी ज्ञात कीजिए जहाँ दोनों तरंगदैर्ध्यों की चमकीली फ्रिंज संपात करती हैं ।

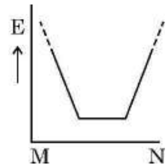
(iii) 

In the above figure P, Q are the two parallel plates of a capacitor. Plate Q is at positive potential with respect to plate P. MN is an imaginary line drawn perpendicular to the plates. Which of the graphs shows correctly the variations of the magnitude of electric field strength E along the line MN ?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(iv) Three parallel plates are placed above each other with equal displacement $\vec{d}$ between neighbouring plates. The electric field between the first pair of the plates is $\vec{E}_1$ and the electric field between the second pair of the plates is $\vec{E}_2$. The potential difference between the third and the first plate is –

(A) $(\vec{E}_1 + \vec{E}_2) \cdot \vec{d}$ (B) $(\vec{E}_1 - \vec{E}_2) \cdot \vec{d}$ (C) $(\vec{E}_2 - \vec{E}_1) \cdot \vec{d}$ (D) $\dfrac{d(E_1 + E_2)}{2}$

OR

(iv) A material of dielectric constant K is filled in a parallel plate capacitor of capacitance C. The new value of its capacitance becomes

(A) C (B) $\dfrac{C}{K}$ (C) CK (D) $C\left(1 + \dfrac{1}{K}\right)$

SECTION – E

31. (a) (i) A thin pencil of length (f/4) is placed coinciding with the principal axis of a mirror of focal length f. The image of the pencil is real and enlarged, just touches the pencil. Calculate the magnification produced by the mirror. 5

(ii) A ray of light is incident on a refracting face AB of a prism ABC at an angle of 45°. The ray emerges from face AC and the angle of deviation is 15°. The angle of prism is 30°. Show that the emergent ray is normal to the face AC from which it emerges out. Find the refraction index of the material of the prism.

OR

(b) (i) Light consisting of two wavelengths 600 nm and 480 nm is used to obtain interference fringes in a double slit experiment. The screen is placed 1.0 m away from slits which are 1.0 nm apart.

(1) Calculate the distance of the third bright fringe on the screen from the central maximum for wavelength 600 nm.

(2) Find the least distance from the central maximum where the bright fringes due to both the wavelengths coincide.

(ii) (1) किसी एकल झिरी विवर्तन पैटर्न में विवर्तन कोण के साथ तीव्रता के विचरण का ग्राफ खींचिए । शून्य तीव्रता की अवस्थितियों के तदनुरूप कोण के मान के लिए व्यंजक लिखिए ।

(2) प्रकाश तरंगों का विवर्तन ध्वनि तरंगों के विवर्तन से किस रूप में भिन्न होता है ?

32. (a) (i) त्रिज्या r का कोई लघु चालक गोला A जो विभव V तक आवेशित है, त्रिज्या R के किसी गोलीय चालक खोल B में बन्द है । यदि A और B को किसी पतले तार से संयोजित किया गया है, तो गोले A तथा खोल B पर अंतिम विभव परिकलित कीजिए । **5**

(ii) समविभव पृष्ठों के दो अभिलक्षण लिखिए । +x-अक्ष के अनुदिश किसी प्रदेश में $50\ NC^{-1}$ का एकसमान विद्युत क्षेत्र स्थापित किया गया है । यदि मूल बिन्दु (0, 0) पर विभव 220 V है, तो बिन्दु (4m, 3m) पर विभव ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) किसी खुले पृष्ठ और किसी बन्द पृष्ठ के बीच क्या अन्तर है ? किसी गोलीय पृष्ठ S के लिए प्रारम्भिक पृष्ठीय सदिश $d\vec{S}$ आरेखित कीजिए ।

(ii) किसी पृष्ठ से गुजरने वाले विद्युत फ्लक्स की परिभाषा लिखिए । गाउसीय पृष्ठ का महत्त्व दीजिए । किसी गाउसीय पृष्ठ के बाहर का आवेश उस पृष्ठ से गुजरने वाले कुल विद्युत फ्लक्स में कोई योगदान नहीं देता है । क्यों ?

(iii) किसी लघु गोलीय खोल S_1 के भीतर बिन्दु आवेश $q_1 = -3\ \mu C$, $q_2 = -2\ \mu C$ तथा $q_3 = 9\ \mu C$ हैं । यह खोल किसी अन्य बड़ी खोल S_2 में बन्द है । दोनों पृष्ठों S_1 और S_2 के बीच कोई आवेश Q स्थित है । यदि S_1 से गुजरने वाले विद्युत फ्लक्स की तुलना में S_2 से गुजरने वाला फ्लक्स 4 गुना है, तो आवेश Q ज्ञात कीजिए ।

33. (a) (i) चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित किसी धारावाही चालक पर कार्यरत बल का स्रोत क्या होता है ? दो लम्बे सीधे समान्तर चालकों, जिनसे स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, के बीच कार्यरत बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए और इस प्रकार 'एम्पियर' की परिभाषा दीजिए । **5**

(ii) किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में कोई बिन्दु आवेश q वेग $\vec{v}$ से गतिमान है । इस आवेश पर चुम्बकीय बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात कीजिए ।

(iii) उन आवश्यक शर्तों की व्याख्या कीजिए जिनमें किसी आवेशित कण का किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रक्षेप-पथ कुण्डलिनी होता है ।

अथवा

(b) (i) किसी धारावाही पाश को अपने अक्ष के अनुदिश स्थित किसी चुम्बकीय द्विध्रुव की भाँति माना जा सकता है । व्याख्या कीजिए ।

(ii) धारावाही कुण्डली के चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{M}$ के लिए संबंध प्राप्त कीजिए । $\vec{M}$ की दिशा लिखिए ।

(iii) कोई धारावाही कुण्डली किसी बाह्य एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित है । यह कुण्डली चुम्बकीय क्षेत्र में घूमने के लिए स्वतंत्र है । कुण्डली पर कार्यरत नेट बल क्या है ? स्थायी संतुलन में इस कुण्डली का अभिविन्यास प्राप्त कीजिए । यह दर्शाइए कि इस अभिविन्यास में कुल क्षेत्र (पाश द्वारा उत्पन्न क्षेत्र + बाह्य क्षेत्र) का कुण्डली से गुजरने वाला फ्लक्स अधिकतम है ।

(ii) (1) Draw the variation of intensity with angle of diffraction in single slit diffraction pattern. Write the expression for value of angle corresponding to zero intensity locations.

(2) In what way diffraction of light waves differs from diffraction of sound waves ?

32. (a) (i) A small conducting sphere A of radius r charged to a potential V, is enclosed by a spherical conducting shell B of radius R. If A and B are connected by a thin wire, calculate the final potential on sphere A and shell B. **5**

(ii) Write two characteristics of equipotential surfaces. A uniform electric field of 50 NC^{-1} is set up in a region along $+x$ axis. If the potential at the origin (0, 0) is 220 V, find the potential at a point (4m, 3m).

OR

(b) (i) What is difference between an open surface and a closed surface ? Draw elementary surface vector $d\vec{S}$ for a spherical surface S.

(ii) Define electric flux through a surface. Give the significance of a Gaussian surface. A charge outside a Gaussian surface does not contribute to total electric flux through the surface. Why ?

(iii) A small spherical shell S_1 has point charges $q_1 = -3\ \mu C$, $q_2 = -2\ \mu C$ and $q_3 = 9\ \mu C$ inside it. This shell is enclosed by another big spherical shell S_2. A point charge Q is placed in between the two surfaces S_1 and S_2. If the electric flux through the surface S_2 is four times the flux through surface S_1, find charge Q.

33. (a) (i) What is the source of force acting on a current-carrying conductor placed in a magnetic field ? Obtain the expression for force acting between two long straight parallel conductors carrying steady currents and hence define 'ampere'. **5**

(ii) A point charge q is moving with velocity $\vec{v}$ in a uniform magnetic field $\vec{B}$. Find the work done by the magnetic force on the charge.

(iii) Explain the necessary conditions in which the trajectory of a charged particle is helical in a uniform magnetic field.

OR

(b) (i) A current carrying loop can be considered as a magnetic dipole placed along its axis. Explain.

(ii) Obtain the relation for magnetic dipole moment $\vec{M}$ of current carrying coil. Give the direction of $\vec{M}$.

(iii) A current carrying coil is placed in an external uniform magnetic field. The coil is free to turn in the magnetic field. What is the net force acting on the coil ? Obtain the orientation of the coil in stable equilibrium. Show that in this orientation the flux of the total field (field produced by the loop + external field) through the coil is maximum.

~