KANKOR EXAMS QUESTIONS

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 एवं अभिकथन व कारण 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) *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

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

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ 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 $= 1.38 \times 10^{-23}$ J K^{-1}

खण्ड – क

1. 1 nC आवेश प्राप्त करने के लिए कितने प्रोटॉनों की आवश्यकता होगी ? **1**

   (A) $1.60 \times 10^{+28}$ (B) $1.60 \times 10^{+10}$

   (C) 3.1×10^{9} (D) 6.25×10^{9}

2. किसी तडित प्रहार में 2 मिनट में 10^{20} इलेक्ट्रॉन मेघ से भूमि में स्थानांतरित हो सकते हैं । मेघ से भूमि में प्रवाहित होने वाली संगत माध्य वैद्युत धारा का मान है : **1**

   (A) 8.0 A (B) 1.96×10^{-2} A

   (C) 4.0 A (D) 1.33×10^{-1} A

3. तार के किसी लूप में वैद्युत धारा प्रेरित की जा सकती है यदि **1**

   (A) तार का यह लूप किसी छड़ चुंबक पर लपेटा गया हो ।

   (B) तार के इस लूप को किसी छड़ चुंबक के संपर्क में रखा गया हो ।

   (C) कोई छड़ चुंबक इस लूप के निकट रखा गया हो ।

   (D) कोई छड़ चुंबक तेजी से इस लूप की ओर लाया जाए ।

4. वह प्रक्रम जिसके कारण प्रकाश किसी मुड़ी हुई नलिका में गमन कर सकता है : **1**

   (A) प्रकाश का परावर्तन है । (B) प्रकाश का परिक्षेपण है ।

   (C) प्रकाश का प्रकीर्णन है । (D) प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन है ।

5. $\phi_0 = \dfrac{hc}{550 \text{ nm}}$ कार्य फलन वाली धातु के पृष्ठ पर नीले रंग के प्रकाश का किरणपुंज डालने से इस धातु से प्रकाश–वैद्युत इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है । यदि नीले प्रकाश के बजाए उस धातु पर उतनी ही तीव्रता का लाल प्रकाश डाला जाए, तो **1**

   (A) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन अधिक ऊर्जावान होंगे ।

   (B) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन कम ऊर्जावान होंगे ।

   (C) कोई इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होंगे ।

   (D) कम संख्या में इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे ।

SECTION – A

1. How many protons are needed to make 1 nC charge ? **1**

   (A) $1.60 \times 10^{+28}$ (B) $1.60 \times 10^{+10}$

   (C) 3.1×10^{9} (D) 6.25×10^{9}

2. A lightning strike can transfer 10^{20} electrons from the cloud to the ground in 2 minutes. The average electric current flown from cloud to the ground is – **1**

   (A) 8.0 A (B) 1.96×10^{-2} A

   (C) 4.0 A (D) 1.33×10^{-1} A

3. An electric current can be induced in a wire loop if – **1**

   (A) the wire loop is wound around a bar magnet.

   (B) a bar magnet is placed in contact with the wire loop.

   (C) a bar magnet is placed near the wire loop.

   (D) a bar magnet is moved rapidly towards the wire loop.

4. The process that allows light to travel through a tube which is not straight is – **1**

   (A) reflection of light (B) dispersion of light

   (C) scattering of light (D) total internal reflection

5. A beam of blue light is incident on a metal surface with a work function of $\phi_0 = \dfrac{hc}{550 \text{ nm}}$ and photoelectrons are ejected from the surface. If the blue light is replaced by red light of same intensity, then **1**

   (A) emitted electrons will be more energetic.

   (B) emitted electrons will be less energetic.

   (C) no electrons are emitted.

   (D) less number of electrons are emitted.

6. एक इलेक्ट्रॉन और एक प्रोटॉन को समान विभवांतर पर त्वरित किया जाता है । यदि λ_e एवं λ_p क्रमशः इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्राग्ली तरंगदैर्ध्य हों तो λ_e/λ_p का मान बराबर है **1**

(A) m_e/m_p (B) m_p/m_e

(C) $\sqrt{\dfrac{m_e}{m_p}}$ (D) $\sqrt{\dfrac{m_p}{m_e}}$

7. मान लीजिए कि कोई ऐसा परमाणु है जिसमें पाँच ऊर्जा स्तर हैं । ऐसे कितने संक्रमण संभव हैं जिनमें फोटॉन उत्सर्जित होते हैं ? **1**

(A) 4 (B) 5

(C) 10 (D) 15

8. $_{92}U^{238}$ नाभिक में निम्नलिखित में से कौन से कण विद्यमान नहीं होते ? **1**

(A) 92 प्रोटॉन (B) 92 इलेक्ट्रॉन

(C) 146 न्यूट्रॉन (D) 238 न्यूक्लिऑन

9. तारों में ऊर्जा जनन का मुख्य स्रोत है **1**

(A) हलके नाभिकों का संलयन (B) भारी नाभिकों का विखंडन

(C) रासायनिक अभिक्रियाएँ (D) भारी नाभिकों का संलयन

10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में न्यूनतम अवस्था में किसी इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा का मान होता है : **1**

(A) –27.2 eV (B) 27.2 eV

(C) –13.6 eV (D) 13.6 eV

11. n-प्रकार का अर्धचालक प्राप्त करने के लिए सिलिकॉन में अपमिश्रित (डोपित) किया जाता है : **1**

(A) बोरॉन (B) आर्सेनिक

(C) इंडियम (D) ऐलुमिनियम

12. जब किसी संधि डायोड को अग्रदिशिक बायस प्रदान की जाती है, तो **1**

(A) विभव प्राचीर की ऊँचाई बढ़ जाती है ।

(B) ह्रासी परत की मोटाई घट जाती है ।

(C) p-n संधि का प्रतिरोध बढ़ जाता है ।

(D) बहुसंख्यक वाहक धारा घटकर शून्य हो जाती है ।

6. An electron and a proton are accelerated through the same potential difference. Let λ_e and λ_p be the de Broglie wavelength associated with electron and proton respectively. Then λ_e/λ_p is **1**

(A) m_e/m_p (B) m_p/m_e

(C) $\sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$ (D) $\sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$

7. Suppose there is an atom that contains five energy levels. How many transitions are possible in which photons are emitted ? **1**

(A) 4 (B) 5

(C) 10 (D) 15

8. Which of the following particles do not exist in $_{92}U^{238}$ nucleus ? **1**

(A) 92 protons (B) 92 electrons

(C) 146 neutrons (D) 238 nucleons

9. The main source for energy generation in the stars is – **1**

(A) fusion of lighter nuclei (B) fission of heavy nuclei

(C) chemical reaction (D) fusion of heavy nuclei

10. In Bohr's model of hydrogen atom, the potential energy of the electron in the ground state is – **1**

(A) –27.2 eV (B) 27.2 eV

(C) –13.6 eV (D) 13.6 eV

11. A n-type semiconductor is obtained by doping silicon with **1**

(A) Boron (B) Arsenic

(C) Indium (D) Aluminium

12. When a forward biasing is applied across a junction diode, it – **1**

(A) raises the potential barrier height.

(B) decreases the depletion layer width.

(C) increases the resistance of the p-n junction.

(D) reduces the majority carrier current to zero.

निर्देश : प्रश्न संख्या **13** से **16** में से प्रत्येक में दो कथन दिए गए हैं – इनमें से एक को कथन (A) और दूसरे को कारण (R) के रूप में नामांकित किया गया है । इन प्रश्नों के लिए नीचे दिए गए विकल्पों (A), (B), (C) और (D) में से सही उत्तर चुनिए :

(A) यदि कथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), कथन (A) की सही व्याख्या है ।

(B) यदि कथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं, किंतु कारण (R), कथन (A) की सही व्याख्या नहीं है ।

(C) यदि कथन (A) सत्य है, किंतु कारण (R) असत्य है ।

(D) कथन (A) और कारण (R) दोनों ही असत्य हैं ।

13. **कथन (A) :** विस्थापन धारा के भौतिक प्रभाव चालन धारा के समान नहीं होते हैं । **1**

कारण (R) : विस्थापन धारा की संकल्पना केवल किरखोफ नियमों को लागू करने के लिए प्रवर्तित की गई है ।

14. **कथन (A) :** किसी श्रेणीक्रम LCR परिपथ की अनुनाद अवस्था में इसकी प्रतिबाधा का मान परिपथ में लगे ओमीय प्रतिरोध (R) के बराबर होता है । **1**

कारण (R) : अनुनाद की अवस्था में परिपथ का संधारित्रीय प्रतिघात इसके प्रेरित्रीय प्रतिघात के बराबर नहीं होता ।

15. **कथन (A) :** जब प्रकाश की कोई किरण वायु से काँच में प्रवेश करती है तो प्रकाश की आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है । **1**

कारण (R) : काँच में प्रकाश की चाल एवं तरंगदैर्ध्य दोनों बदल जाते हैं ।

16. **कथन (A) :** प्रकाशवैद्युत प्रभाव प्रकाश की कण–प्रकृति प्रदर्शित करता है । **1**

कारण (R) : किसी पृष्ठ से उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की संख्या इस पर पड़ने वाले विकिरणों की तीव्रता पर निर्भर करती है ।

Note : Question number **13** to **16** are Assertion (A) and Reason (R) type questions. Two statements are given – one labelled as Assertion (A) and other labelled Reason (R). Select the correct answer from the codes (A), (B), (C) and (D) as given below :

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

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

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

(D) Both Assertion (A) and Reason (R) are false.

13. **Assertion (A) :** Displacement current does not have the same physical effect as the conduction current. **1**

Reason (R) : The concept of displacement current is introduced only to satisfy Kirchhoff's rules.

14. **Assertion (A) :** In a series LCR circuit at resonance, the impedance is equal to ohmic resistance (R) in the circuit. **1**

Reason (R) : At resonance, the capacitive reactance is not equal to the inductive reactance.

15. **Assertion (A) :** When a ray of light enters from air into glass, frequency of light remains the same. **1**

Reason (R) : The speed and wavelength of light both changes in glass.

16. **Assertion (A) :** Photoelectric effect demonstrates particle nature of light. **1**

Reason (R) : The number of photoelectrons emitted from a surface depends upon the intensity of radiation.

खण्ड – ख

17. 6 V emf एवं 1 Ω आंतरिक प्रतिरोध की एक बैटरी किसी प्रतिरोधक के साथ जुड़ी है । परिपथ में धारा 0.5 A है । परिकलन कीजिए : **2**

    (i) प्रतिरोधक का प्रतिरोध

    (ii) बैटरी के सिरों के बीच वोल्टता

18. (a) किसी गोलीय दर्पण की अक्ष के अनुदिश आपतित प्रकाश की कोई किरण इससे परावर्तन के पश्चात् उसी पथ पर वापस लौट जाती है । व्याख्या कीजिए कि ऐसा क्यों होता है ? **2**

    अथवा

    (b) उत्तल लेंस के लिए लागू होने वाली संपूर्ण चिह्न परिपाटी लिखिए । **2**

19. काँच के किसी उत्तल पृष्ठ के सामने (n = 1.5 एवं वक्रता त्रिज्या 20 cm) वायु में इससे 50 cm की दूरी पर कोई छोटी वस्तु रखी है । प्रतिबिंब की स्थिति और प्रकृति ज्ञात कीजिए । **2**

20. प्रकाशवैद्युत उत्सर्जन के संदर्भ में देहली आवृत्ति (ν_0) से क्या अभिप्राय होता है ? क्या इसका मान आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करता है ? $\nu(>\nu_0)$ आवृत्ति के विकिरण की तीव्रता के साथ प्रकाशवैद्युत धारा किस प्रकार परिवर्तित होती है ? **2**

21. n-प्रकार और p-प्रकार अर्धचालकों में विभेद कीजिए । **2**

खण्ड – ग

22. (a) (i) L लंबाई और A अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल के किसी चालक में वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ बनाकर रखा गया है । दर्शाइए कि इस चालक में इलेक्ट्रॉन औसत अपवाह वेग $\vec{v}_d = \frac{-e\vec{E}}{m}\tau$ से स्थानांतरित होते हैं । यहाँ प्रतीकों का उपयोग उनके सामान्य अर्थों में किया गया है ।

    (ii) धातुओं में इलेक्ट्रॉन चालक में विद्यमान विद्युत क्षेत्र के कारण उन पर लगने वाले बल के तहत अपवाहित होते हैं । अतः इलेक्ट्रॉनों की गति की त्वरित गति होनी चाहिए । फिर इलेक्ट्रॉन एक स्थायी औसत अपवाह चाल क्यों ग्रहण कर लेते हैं ? **3**

    अथवा

SECTION – B

17. A battery of emf 6 V and internal resistance 1 Ω is connected to a resistor. The current in the circuit is 0.5 A. Calculate **2**
   (i) the resistance of the resistor and
   (ii) the terminal voltage of the battery.

18. (a) A ray of light travelling along the principal axis is incident on a spherical mirror and reflected back along the same path. Explain, why ? **2**

OR

   (b) Write all the sign convention followed for a convex lens. **2**

19. A small object is placed in air in front of a convex glass surface (n = 1.5 and radius of curvature 20 cm) at a distance of 50 cm from it. Find the position and nature of the image. **2**

20. What is meant by threshold frequency (v_0) for photoelectric emission ? Does it depends on the intensity of light ? How does photoelectric current vary with the intensities of radiation of frequency $v(>v_0)$? **2**

21. Differentiate between n-type and p-type semiconductors. **2**

SECTION – C

22. (a) (i) An electric field $\vec{E}$ is maintained in a conductor of length L and area of cross-section A. Show that the electrons drift with an average velocity $\vec{v}_d = \frac{-e\vec{E}}{m}\tau$. Here symbols have their usual meanings.
   (ii) Electrons in metals drift due to force experienced by electrons in the electric field inside the conductor. Thus, the motion of electrons should be accelerated. Then why do the electrons acquire a steady average drift speed ? **3**

OR

(b) चालक के प्रतिरोध की परिभाषा एवं इसका SI मात्रक लिखिए । उन कारकों के नाम बताइए जिन पर किसी दिए गए तापमान पर चालक का प्रतिरोध निर्भर करता है । उनके बीच संगत संबंध लिखिए । **3**

23. (a) किसी सीधे ऊर्ध्वाधर तार में ऊपर की ओर (+z अक्ष के अनुदिश) 3 A धारा प्रवाहित हो रही है । +x-अक्ष पर तार से 15 cm दूर स्थित किसी बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । चुंबकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात करने के लिए अपनाए गए नियम का नाम बताइए ।

(b) अनियमित आकार के किसी नम्य लूप को जिसमें वैद्युत धारा प्रवाहित हो रही है, एक बाह्य चुंबकीय क्षेत्र में रखा गया है । यह वृत्ताकार क्यों हो जाता है ? **3**

24. (a) संक्षेप में समझाइए कि लेंज का नियम ऊर्जा संरक्षण नियम के साथ संगतिपूर्ण कैसे हैं ?

(b) l लंबाई और अनुप्रस्थ–काट क्षेत्रफल A की परिनालिका के भीतर चुंबकीय क्षेत्र B हो तो सिद्ध कीजिए कि इसमें प्रति इकाई आयतन चुंबकीय ऊर्जा $B^2/(2\,\mu_o)$ होती है । **3**

25. (a) 40 MHz आवृत्ति की एक ज्यावक्रीय वैद्युतचुंबकीय तरंग x-दिशा में गतिमान है । तरंग के तरंगदैर्ध्य एवं आवर्तकाल का परिकलन कीजिए ।

(b) उपरोक्त वैद्युतचुंबकीय तरंग में किसी क्षण किसी बिंदु पर वैद्युत क्षेत्र का अधिकतम मान 750 N/C है और यह y-अक्ष के अनुदिश दिष्ट है । इस क्षण इस बिन्दु पर चुंबकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा क्या है ? **3**

26. प्रकाश के कला–संबद्ध स्रोतों से क्या तात्पर्य होता है ? प्रकाश का व्यतिकरण पैटर्न प्राप्त करने के लिए प्रकाश के कला–संबद्ध स्रोत क्यों आवश्यक होते हैं ? दैनिक जीवन से प्रकाश के व्यतिकरण का कोई एक उदाहरण बताइए । **3**

(b) Define resistance of a conductor and give its units. Name the factors on which the resistance of conductor at a fixed temperature depends. Write the corresponding relation between them. **3**

23. (a) A straight vertical wire carries a current of 3 A upward along +z axis. Calculate the magnitude and direction of the magnetic field at a point 15 cm away from the wire on +x-axis. Name the rule used to find the direction of magnetic field.

(b) A flexible loop of irregular shape carrying current is placed in an external magnetic field. Why does it change to circular shape ? **3**

24. (a) Briefly explain how Lenz's law is consistent with the law of conservation of energy.

(b) Considering the case of the magnetic field B inside a solenoid of length l, area of cross-section A, prove that magnetic energy per unit volume is $B^2/(2\ \mu_o)$. **3**

25. (a) A sinusoidal electromagnetic wave of frequency 40 MHz travels in free space in the x-direction. Calculate the wavelength and time period of the wave.

(b) At some point and at some instant the electric field in the above electromagnetic wave has its maximum value of 750 N/C and is along the y-axis. Calculate the magnitude and direction of the magnetic field at this position and time. **3**

26. What are coherent sources of light ? Why are coherent sources of light required to produce interference of light ? Give an example of interference of light in daily life. **3**

27. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल की किसी कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा –3.4 eV है । परिकलन कीजिए :

(i) उस कक्षा में उस इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग, तथा

(ii) उस कक्षा में इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा **3**

28. (a) संधि डायोड की अर्धतरंग दिष्टकारी के रूप में कार्यविधि समझाइए ।

(b) किसी अर्धतरंग दिष्टकारी की दक्षता 40% होती है । शेष 60% शक्ति का क्या होता है ? **3**

खण्ड – घ

प्र.सं. **29** एवं **30** केस अध्ययन आधारित प्रश्न है । दिए गए अनुच्छेद को पढ़िए और उससे आगे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

29. जब $\pm q$ आवेश एवं $\vec{p}$ द्विध्रुव आघूर्ण के किसी वैद्युत द्विध्रुव को किसी एकसमान वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में क्षेत्र की दिशा से θ कोण बनाते हुए रखा जाता है तो इसके दो आवेशों पर बराबर परिमाण के बल $+q\vec{E}$ एवं $-q\vec{E}$ विपरीत दिशा में लगते हैं । ये बराबर विपरीत बल एक दूसरे को निरस्त कर देते हैं । क्योंकि ये दो बल संरेखित नहीं है इसलिए द्विध्रुव पर एक बल–आघूर्ण लग जाता है । क्योंकि द्विध्रुव पर परिणामी बल शून्य है इसलिए एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में स्थानांतरित करने पर यह कोई कार्य नहीं करता, किंतु बल–आघूर्ण के विरुद्ध घूर्णन कराने पर इसके द्वारा कुछ कार्य किया जाएगा ।" **4 × 1 = 4**

(i) दो आवेश +q एवं –q x-अक्ष के बिंदुओं (a, 0) एवं (3a, 0) पर रखे हैं । इस निकाय के द्विध्रुव–आघूर्ण का परिमाण है :

(A) 2qa और इसकी दिशा +x-अक्ष के अनुदिश है ।

(B) 2qa और इसकी दिशा –x-अक्ष के अनुदिश है ।

(C) qa और इसकी दिशा +x-अक्ष के अनुदिश है ।

(D) qa और इसकी दिशा –x-अक्ष के अनुदिश है ।

27. The total energy of an electron is an orbit in Bohr model of hydrogen atom is –3.4 eV. Calculate :

(i) the angular momentum of the electron, in this orbit and

(ii) the potential energy of the electron, in this orbit. **3**

28. (a) Explain the working of a junction diode as a half-wave rectifier.

(b) The efficiency of a half-wave rectifier is 40%. What happens to the remaining 60% power ? **3**

SECTION – D

Questions Number **29** and **30** are Case-Study based questions. Read the following paragraphs and answer the questions that follow :

29. When an electric dipole of charges ±q and dipole moment $\vec{p}$ is placed in a uniform electric field $\vec{E}$ making an angle θ with the electric field $\vec{E}$, then two charges experience equal and opposite forces $+q\vec{E}$ and $-q\vec{E}$. These equal and opposite forces cancel each other. As the two forces are not collinear so a torque acts on the dipole. Since the net force acting on the dipole is zero, no work is done in moving the electric dipole in a uniform electric field, but some work will be done in rotating the dipole against the torque acting on it. **4 × 1 = 4**

(i) Two charges +q and –q are located at points (a, 0) and (3a, 0) on x-axis. The dipole moment of the system has magnitude

(A) 2qa and is along +x-axis.

(B) 2qa and is along –x-axis.

(C) qa and is along +x-axis.

(D) qa and is along –x-axis.

(ii) किसी वैद्युत द्विध्रुव से, इसकी अक्ष पर, किसी दूरी पर स्थित बिंदु पर इसके कारण वैद्युत क्षेत्र का परिमाण E_1 है तथा इसके समद्विभाजक समतल में उतनी ही दूरी पर स्थित बिंदु पर वैद्युत क्षेत्र का परिमाण E_2 है । $\left(\frac{E_1}{E_2}\right)$ का मान है :

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

(C) $\frac{1}{4}$ (D) 4

(iii) (a) एक वैद्युत द्विध्रुव जिसका द्विध्रुव आघूर्ण 4×10^{-9} Cm है । किसी 5×10^{4} N/C के एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में रखा है । यदि इसके द्विध्रुव आघूर्ण एवं चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के बीच कोण 30° हो, तो द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा का मान होगा :

(A) 3.23×10^{-4} J (B) 1.0×10^{-5} J

(C) 1.73×10^{-4} J (D) 5×10^{4} J

अथवा

(b) द्विध्रुव आघूर्ण का विमीय सूत्र है :

(A) $[L^2T^2A^{-2}]$ (B) $[M^2L^2TA^2]$

(C) $[LTA^2]$ (D) [LTA]

(iv) एक वैद्युत द्विध्रुव जिसका द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ है किसी एकसमान वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ में रखा है । इस स्थिति में क्षेत्र द्वारा द्विध्रुव पर लगने वाला बल-आघूर्ण है :

(A) $\vec{E}$ एवं $\vec{p}$ दोनों के समांतर

(B) $\vec{E}$ एवं $\vec{p}$ दोनों के लंबवत्

(C) $\vec{E}$ के समांतर $\vec{p}$ के लंबवत्

(D) $\vec{E}$ के लंबवत् $\vec{p}$ के समांतर

(ii) The magnitude of electric field at a certain distance from a dipole on its axis is E_1 and at the same distance on the equatorial plane of the dipole is E_2. Then $\left(\frac{E_1}{E_2}\right)$ is

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

(C) $\frac{1}{4}$ (D) 4

(iii) (a) An electric dipole having dipole moment of 4×10^{-9} Cm is placed in a uniform electric field of 5×10^{4} N/C. If the angle between the dipole moment and the electric field is 30° then the value of potential energy of the dipole is –

(A) 3.23×10^{-4} J (B) 1.0×10^{-5} J

(C) 1.73×10^{-4} J (D) 5×10^{4} J

OR

(b) The dimensional formula of dipole moment is –

(A) $[L^2T^2A^{-2}]$ (B) $[M^2L^2TA^2]$

(C) $[LTA^2]$ (D) $[LTA]$

(iv) An electric dipole of dipole moment $\vec{p}$ is placed in a uniform electric field $\vec{E}$. The torque exerted by the field on the dipole at that instant is –

(A) parallel to both the $\vec{E}$ & $\vec{p}$.

(B) perpendicular to both $\vec{E}$ & $\vec{p}$.

(C) parallel to $\vec{E}$ and perpendicular to $\vec{p}$.

(D) perpendicular to $\vec{E}$ and parallel to $\vec{p}$.

30. किसी क्षेत्र में कोई आवेशित कण $\vec{v}$ वेग से क्षैतिजतः गतिमान है । यदि इस क्षेत्र में ऊर्ध्वाधरतः ऊपर की ओर दिष्ट एकसमान चुंबकीय क्षेत्र $\vec{B}$ स्थापित कर दिया जाए तो यह कण R त्रिज्या के एक नियत वृत्ताकार पथ पर वामावर्त्त दिशा में घूमने लगता है । **$4 \times 1 = 4$**

(i) इस गति को प्रदर्शित करने वाला यह आवेशित कण है :

(A) इलेक्ट्रॉन (B) प्रोटॉन

(C) अल्फा कण (D) न्यूट्रॉन

(ii) इस गतिमान कण पर लगने वाले चुंबकीय बल की दिशा प्राप्त होती है :

(A) बायो–सावा के नियम द्वारा (B) लेंज के नियम द्वारा

(C) ऐम्पियर के परिपथीय नियम द्वारा (D) दक्षिण–हस्त नियम द्वारा

(iii) (a) यदि कण के वेग का मान दोगुना कर दिया जाए तो जिस वृत्ताकार पथ पर यह चलता है उसकी त्रिज्या हो जाएगी

(A) $\frac{R}{4}$ (B) $\frac{R}{2}$

(C) 2R (D) R

अथवा

(b) 1 μC आवेश का कोई कण 5×10^6 ms^{-1} के वेग से 1T के एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में गतिमान है । यदि वेग ($\vec{v}$) एवं चुंबकीय क्षेत्र ($\vec{B}$) के बीच कोण 30° है, तो कण पर लगने वाले बल का परिमाण होगा

(A) 25 N (B) 5 N

(C) 2.5 N (D) 1.2 N

(iv) m द्रव्यमान एवं q आवेश का कोई कण किसी चुंबकीय क्षेत्र ($\vec{B}$) ($\vec{v}$ के लम्बवत) में v वेग से R त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर गतिमान है । इसके परिभ्रमण की आवृत्ति होगी

(A) $\frac{mv}{qB}$ (B) $\frac{qB}{2\pi m}$

(C) $\frac{qB}{2\pi R}$ (D) $\frac{\pi m}{2qB}$

30. A charged particle is moving horizontally with a velocity $\vec{v}$. If a uniform magnetic field $\vec{B}$ directly vertically up is set-up in the region, the particle moves in a circle of radius R in anti-clockwise direction. **4 × 1 = 4**

(i) The charged particle exhibiting this motion is

(A) electron (B) proton

(C) alpha-particle (D) neutron

(ii) The direction of the magnetic force acting on the moving particle is given by –

(A) Biot-Savart's law (B) Lenz's law

(C) Ampere's circuital law (D) Right hand rule

(iii) (a) If the velocity of the particle is doubled, the radius of the circle described will be

(A) $\frac{R}{4}$ (B) $\frac{R}{2}$

(C) 2R (D) R

OR

(b) A particle having charge 1 μC is moving with a velocity of 5×10^6 ms^{-1} in a uniform magnetic field of 1T. If the angle between the velocity $(\vec{v})$ and the magnetic field $(\vec{B})$ is 30°, the magnitude of the force on the particle will be –

(A) 25 N (B) 5 N

(C) 2.5 N (D) 1.2 N

(iv) The frequency of revolution of a particle of mass m and charge q, moving with speed v along a circular path of radius R, in magnetic field $\vec{B}$ (perpendicular to $\vec{v}$) will be

(A) $\frac{mv}{qB}$ (B) $\frac{qB}{2\pi m}$

(C) $\frac{qB}{2\pi R}$ (D) $\frac{\pi m}{2q B}$

खण्ड – ङ

31. (a) संबंध निगमित कीजिए :

(i) किसी आवेश Q के कारण किसी दिए गए बिंदु पर वैद्युत क्षेत्र ($\vec{E}$) एवं उस बिंदु पर रखे आवेश q पर लगे बल में । तथा

(ii) आवेश Q के कारण उस बिंदु पर वैद्युत विभव के लिए ।

(b) तीन बिंदु आवेश जिनमें से प्रत्येक q है किसी 'a' भुजा वाले समबाहु त्रिभुज के तीन शीर्षों पर रखे हैं । किसी एक आवेश पर शेष दो आवेशों के कारण लगे नेट बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । **5**

अथवा

(a) किसी ऐसे समांतर प्लेट संधारित्र में संचयित ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए जिसकी प्लेटों के बीच वायु है । यदि प्लेटों के बीच के स्थान में K परावैद्युतांक का माध्यम भर दिया जाए तो संधारित्र में संचयित ऊर्जा में किस प्रकार का परिवर्तन होगा ? अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिए ।

(b) एक समांतर प्लेट संधारित्र जिसकी प्लेटों का क्षेत्रफल A और उनके बीच दूरी 'd' है इसे K_1 एवं K_2 परावैद्युतांक के पदार्थों की दो पट्टिकाओं से पूरी तरह भर दिया गया है जिनमें से प्रत्येक का क्षेत्रफल $\frac{A}{2}$ है । संधारित्र की प्रभावी धारिता ज्ञात कीजिए । **5**

32. (a) अन्योन्य प्रेरण की परिभाषा लिखिए । इसका मात्रक बताइए । दो कारक बताइए जिन पर दी गई कुंडलियों के एक युग्म का अन्योन्य प्रेरण निर्भर करता है ।

(b) 2000 फेरों की 1.0 मीटर लम्बी किसी परिनालिका की त्रिज्या 2.0 cm है । इसके भीतर मध्यबिंदु के निकट सटाकर लपेटे गए 1000 फेरों की एक द्वितीयक कुंडली विद्यमान है । इन दो कुंडलियों के युग्म के बीच अन्योन्य प्रेरण ज्ञात कीजिए । **5**

अथवा

SECTION – E

31. (a) Deduce the relation between the electric field $(\vec{E})$ at a point due to a charge Q and

(i) the force $\vec{F}$ on a charge q placed at that point.

(ii) the potential at that point due to charge Q.

(b) Three point charges, q each, are placed at the three vertices of an equilateral triangle of side 'a'. Obtain an expression for the net force on one charge due to the other two charges. **5**

OR

(a) Derive an expression for the energy stored in a parallel plate capacitor having air between its plates. How will the energy stored in the capacitor be affected when space between its plates is filled by a medium of dielectric constant K. Justify your answer.

(b) A parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d is completely filled with two dielectric slabs of dielectric constants K_1 and K_2, each of area $\frac{A}{2}$. Find the effective capacitance of the capacitor. **5**

32. (a) Define mutual inductance. Give its units. State two factors on which the mutual inductance between a given pair of coils depends.

(b) A 1.0 m long solenoid of radius 2 cm having 2000 turns has a secondary coil of 1000 turns wound closely near its mid-point. Find the mutual inductance between the two coils. **5**

OR

(a) सिद्ध कीजिए कि किसी आदर्श प्रेरक युक्त प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में वोल्टता धारा से कला में $\frac{\pi}{2}$ रेडियन अग्रसारी होती है । अतः प्रेरकीय प्रतिघात की परिभाषा लिखिए ।

(b) किसी वोल्टता का (वोल्ट में) तात्क्षणिक मान समीकरण $E = 140 \sin 314\, t$, द्वारा व्यक्त होता है, जहाँ t सेकंड में है ।

ज्ञात कीजिए :

(i) अनुप्रयुक्त वोल्टता का वर्ग माध्य मान

(ii) प्रत्यावर्ती धारा प्रदाय की आवृत्ति **5**

33. (a) एकल झिरी विवर्तन पैटर्न में केंद्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होती है जब

(i) झिरी की चौड़ाई बढ़ाई जाती है ।

(ii) झिरी एवं पर्दे के बीच की दूरी बढ़ाई जाती है ।

(iii) कम तरंगदैर्ध्य के प्रकाश का उपयोग किया जाता है । अपने उत्तरों के समर्थन में तर्क दीजिए ।

(b) 'd' चौड़ाई की किसी झिरी को 700 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रदीप्त किया जाता है । 'd' का वह मान ज्ञात कीजिए जिसके लिए प्रथम निम्निष्ठ 30° पर प्राप्त होता है । **5**

अथवा

(a) किसी परावर्तक टेलीस्कोप की कार्यविधि संक्षेप में समझाइए । अपवर्तक टेलीस्कोप की तुलना में इसके कोई दो अधिलाभ लिखिए ।

(b) किसी टेलीस्कोप में 125 cm एवं 5 cm फोकस दूरी के दो लेंस लगे हैं । इसकी आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए जब अंतिम प्रतिबिंब (i) अनंत पर, (ii) नेत्र से 25 cm की दूरी पर बनता है । **5**

(a) Prove that in an ac circuit containing only a pure inductor, the voltage is ahead of the current in phase by $\frac{\pi}{2}$ radian. Hence define inductive reactance.

(b) The instaneous value of a voltage (in volt) is given by E = 140 sin 314 t, where t is in seconds. Find :

(i) rms value of the applied voltage.

(ii) the frequency of ac supply. **5**

33. (a) In a single slit diffraction pattern, how is the angular width of central maximum affected when

(i) slit width is increased

(ii) the distance between the slit and the screen is increased.

(iii) light of smaller wavelength is used.

Justify your answer.

(b) A slit of width d is illuminated by light of wavelength 700 nm. Find the value of d for which the first minimum falls at an angle of 30°. **5**

OR

(a) Briefly explain the working of a reflecting type telescope. Write its two advantages over a refracting telescope.

(b) A telescope consists of two lenses of focal length 125 cm and 5 cm. Find its magnifying power when final image is at (i) infinity (ii) at a distance of 25 cm from eye. **5**