# उत्तर

## अध्याय 1

**1.1** $6 \times 10^{-3}$ N (प्रतिकर्षी)

**1.2** (a) 12 cm (b) 0.2 N (आकर्षी)

**1.3** $2.4 \times 10^{39}$ । यह एक प्रोटॉन तथा एक इलेक्ट्रॉन (समान दूरियों पर स्थित होने पर) के बीच लगे वैद्युत बल तथा गुरुत्वाकर्षण बल का अनुपात है।

**1.5** आवेश उत्पन्न अथवा नष्ट नहीं होता। यह केवल एक वस्तु से दूसरी वस्तु में स्थानांतरित होता है।

**1.6** 0 N

**1.8** (a) $5.4 \times 10^{6}$ N $C^{-1}$ OB के अनुदिश; (b) $8.1\times10^{-3}$ N OA के अनुदिश

**1.9** कुल आवेश शून्य है। द्विध्रुव आघूर्ण = $7.5 \times 10^{-8}$ C m; z-अक्ष के अनुदिश

**1.10** $10^{-4}$ N m

**1.11** (a) $2\times10^{12}$ ऊन से पॉलीथीन पर (b) हाँ, परंतु नगण्य मात्रा का (= $2\times10^{-18}$ kg उदाहरण में)

**1.12** (a) $1.5\times10^{-2}$ N (b) 0.24 N

**1.13** $5.7\times10^{-3}$ N

**1.14** आवेश 1 तथा 2 ऋणात्मक हैं, आवेश 3 धनात्मक है। कण-3 का आवेश-संहति अनुपात अधिकतम है।

**1.15** 25.98 N $m^2$/C

**1.16** शून्य/ घन में प्रवेश करने वाली रेखाओं की संख्या घन से निर्गत रेखाओं की संख्या के समान है।

**1.17** (a) 0.07 μ C (b) नहीं, केवल यह कि वर्ग के भीतर नेट आवेश शून्य है।

**1.18** $2.2\times10^{5}$ N $m^2$/C

**1.19** $1.9\times10^{5}$ N $m^2$/C

**1.20** (a) $-10^{3}$ N $m^2$/C क्योंकि दोनों प्रकरणों में परिबद्ध आवेश समान है।
(b) – 8.8 nC

**1.21** – 6.67 nC

**1.22** (a) $1.45 \times 10^{-3}$C (b) $1.6 \times10^{8}$ N$m^2$/C

**1.23** 10 μC/m

**1.24** (a) शून्य (b) शून्य (c) 1.9 N/C

**1.25** $9.81 \times 10^{-4}$ mm

© NCERT not to be republished

**1.26** केवल (c) सही है; शेष स्थिरवैद्युत क्षेत्र रेखाएँ निरूपित नहीं कर सकते। (a) गलत होने का कारण यह है कि क्षेत्र रेखाएँ चालक के अभिलंबवत होनी चाहिए। (b) गलत होने का कारण यह है कि क्षेत्र रेखाएँ ऋणावेश से आरंभ नहीं हो सकतीं, (d) गलत होने का कारण यह है कि क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को नहीं काट सकतीं, (e) गलत होने कारण यह है स्थिरवैद्युत क्षेत्र रेखाएँ बंद लूप नहीं बना सकती हैं।

**1.27** यह बल ऋणात्मक – z दिशा में $10^{-2}$ N है अर्थात यह घटते विद्युत क्षेत्र की दिशा में है। आप यह मिलान कर सकते हैं कि यह द्विध्रुव की घटती स्थितिज ऊर्जा की दिशा भी है। बल आघूर्ण शून्य है।

**1.28** (a) *संकेत* : ऐसा गाउसीय पृष्ठ चुनिए जो पूर्णत: चालक पर हो और कोटर को परिबद्ध करें।

(b) गाउस नियम (a) जैसे पृष्ठों के लिए यह दर्शाता है कि $q$ को चालक के भीतर पृष्ठ पर $-q$ आवेश प्रेरित करना चाहिए।

(c) उपकरण को पूर्णत: धात्विक पृष्ठ से परिबद्ध कीजिए।

**1.29** *संकेत* : छिद्र भरे चालक पर विचार कीजिए। तब इसके ठीक बाहर क्षेत्र $(\sigma/\varepsilon_0)\hat{\mathbf{n}}$ है तथा भीतर शून्य है। इस क्षेत्र का अवलोकन इस प्रकार कीजिए जैसे कि यह भरे हुए छिद्र के कारण क्षेत्र तथा शेष आवेशित चालक के कारण क्षेत्र का अध्यारोपण है। चालक के भीतर ये दोनों क्षेत्र समान तथा विपरीत हैं। बाहर ये दोनों क्षेत्र परिमाण एवं दिशा दोनों में समान हैं। अत: चालक के शेष भाग द्वारा क्षेत्र $\left(\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)\hat{\mathbf{n}}$ है।

**1.31** p : uud; n :udd

**1.32** (a) *संकेत* : इसे खंडन द्वारा सिद्ध कीजिए। मान लीजिए संतुलन स्थायी है: तब परीक्षण आवेश को किसी भी दिशा में थोड़ा विस्थापित करने पर वह शून्य विक्षेप की स्थिति की दिशा में प्रत्यानयन बल का अनुभव करेगा, अर्थात, शून्य विक्षेप की स्थिति के निकट सभी क्षेत्र रेखाएँ शून्य विक्षेप स्थिति की दिशा में अंतर्मुखी निर्दिष्ट होंगी। अर्थात शून्य विक्षेप स्थिति के चारों ओर बंद पृष्ठ से होकर किसी विद्युत क्षेत्र का नेट अंतर्मुखी फ्लक्स से गुज़रेगा। परंतु गाउस नियम के अनुसार किसी विद्युत क्षेत्र का ऐसे पृष्ठ से होकर गुजरने वाला फ्लक्स जिससे कोई आवेश परिबद्ध नहीं है, शून्य होता है। अत: यह संतुलन स्थायी नहीं हो सकता।

(b) दो आवेशों को मिलाने वाली रेखा का मध्य बिंदु शून्य विक्षेप बिंदु है। परीक्षण आवेश को इस रेखा के अनुदिश इस बिंदु से थोड़ा विस्थापित कीजिए। प्रत्यानयन बल उत्पन्न होगा। परंतु इसे रेखा के अभिलंबवत स्थापित कीजिए आप यह पाएँगे कि नेट बल इसे शून्य विक्षेप बिंदु से दूर ले जाता है। याद रखिए, संतुलन के स्थायित्व को सभी दिशाओं में प्रत्यानयन बल चाहिए।

**1.34** 1.6 cm

## अध्याय 2

**2.1** 10 cm, 40 cm धनावेश से दूर ऋणावेश की ओर।

**2.2** $2.7 \times 10^6$ V

**2.3** (a) AB के अभिलंबवत एवं इसके मध्य बिंदु से होकर जाने वाले तल के प्रत्येक बिंदु पर विभव शून्य है।

(b) तल के अभिलंब AB दिशा में

**2.4** (a) शून्य

(b) $10^5$ N $C^{-1}$

(c) 4.4 × $10^4$ N $C^{-1}$

**2.5** 96 pF

**2.6** (a) 3 pF

(b) 40 V

**2.7** (a) 9 pF

(b) 2 × $10^{-10}$ C, 3 × $10^{-10}$ C, 4 × $10^{-10}$ C

**2.8** 18 pF, 1.8 × $10^{-9}$ C

**2.9** (a) $V$ = 100 V, $C$ = 108 pF, $Q$ = 1.08 × $10^{-8}$ C

(b) $Q$ = 1.8 × $10^{-9}$ C, $C$ = 108 pF, $V$ = 16.6 V

**2.10** 1.5 × $10^{-8}$ J

**2.11** 6 × $10^{-6}$ J

**2.12** 1.2 J; बिंदु R उत्तर के अप्रासंगिक है।

**2.13** विभव = $4q/(\sqrt{3}\pi\, \varepsilon_0 b)$; क्षेत्र शून्य है जैसा कि सममिति से अपेक्षित है।

**2.14** (a) 2.4 × $10^5$ V; 4.0 × $10^5$ V $m^{-1}$ आवेश 2.5 μC से 1.5 μC तक

(b) 2.0 × $10^5$ V; 6.6 × $10^5$ V $m^{-1}$ आवेश 2.5 μC से 1.5 μC को मिलाने वाली रेखा से लगभग 69° के कोण की दिशा में।

**2.15** (a) $-q/(4\pi r_1^2)$, $(Q+q)/(4\pi r_2^2)$

(b) कोटर को घेरने वाले आंतरिक पृष्ठ (जिस पर कोई आवेश नहीं है) पर गाउस के नियम से नेट आवेश शून्य होना चाहिए। यादृच्छिक (स्वेच्छ) आकृति वाले कोटर के लिए यह पर्याप्त नहीं है कि यह दावा किया जाए कि उसके अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य होना चाहिए। कोटर पर ऋण एवं धन आवेश हो सकते हैं जिससे कुल आवेश शून्य हो। इस संभावना को समाप्त करने के लिए, एक बंद लूप लें जिसका एक भाग क्षेत्र-रेखाओं के अनुदिश कोटर में हो और शेष भाग चालक के भीतर। चूँकि चालक के अंदर विद्युत क्षेत्र शून्य है, यह बंद लूप पर एक परीक्षण आवेश को ले जाने में विद्युत क्षेत्र द्वारा किया गया नेट कार्य देता है। हम यह जानते हैं कि किसी स्थिरवैद्युत क्षेत्र के लिए यह असंभव है। अत: कोटर के भीतर क्षेत्र रेखाएँ नहीं हैं (अर्थात कोई क्षेत्र नहीं), और चाहे उसकी कैसी भी आकृति हो चालक के भीतरी पृष्ठ पर कोई आवेश नहीं होगा।

**2.17** $\lambda/(2\pi\, \varepsilon_0 r)$, जहाँ बेलनों के समाक्ष से बिंदु की दूरी $r$ है। क्षेत्र अक्ष के अभिलंब त्रिज्यीय है।

**2.18** (a) –27.2 eV

(b) 13.6 eV

(c) –13.6 eV, 13.6 eV; ध्यान दें कि पहली स्थिति में हाइड्रोजन परमाणु की कुल ऊर्जा शून्य है।

**2.19** –19.2 eV; स्थितिज ऊर्जा का शून्य अनंत पर लिया गया है।

**2.20** पहले से दूसरे के विद्युत क्षेत्र का अनुपात (b/a) है। चपटे भाग की तुलना एक बड़ी त्रिज्या वाले गोले के किसी भाग से कर सकते हैं और नुकीले भाग को एक कम त्रिज्या वाले गोले के किसी भाग से।

**2.21** (a) द्विध्रुव के अक्ष पर विभव $(\pm 1/4\,\pi\,\varepsilon_0)\ p/(x^2-a^2)$ है, यहाँ $p = 2qa$ द्विध्रुव आघूर्ण का परिमाण है, + चिह्न उस समय जब बिंदु $q$ के समीप है तथा – चिह्न वहाँ, जहाँ बिंदु $-q$ के समीप है। अक्ष के अभिलंबवत $(x, y, 0)$ बिंदु पर विभव शून्य है।





© NCERT not to be republished

(b) $r$ पर निर्भरता $1/r^2$ के प्रकार की है।

(c) शून्य; नहीं, क्योंकि दो बिंदुओं के बीच स्थिरवैद्युत क्षेत्र द्वारा किया गया कार्य बिंदुओं के मिलाने वाले मार्ग से स्वतंत्र है अर्थात पथ पर निर्भर नहीं करता।

**2.22** अधिक $r$ के लिए, चतुर्ध्रुवी विभव $1/r^3$ की भाँति, द्विध्रुव का विभव $1/r^2$ की भाँति तथा एकल ध्रुव का विभव $1/r$ की भाँति बदलता है।

**2.23** 1 μF वाले 18 संधारित्रों को 6 समांतर पंक्तियों में व्यवस्थित किया है, प्रत्येक पंक्ति में 3 संधारित्र श्रेणीक्रम में लगे हैं।

**2.24** 1130 $km^2$

**2.25** तुल्य धारिता $= \dfrac{200}{3}$ pF

$Q_1 = 10^{-8}$ C, $V_1 = 100$ V ; $Q_2 = Q_3 = 10^{-8}$ C

$V_2 = V_3 = 50$ V

$Q_4 = 2.55 \times 10^{-8}$ C, $V_4 = 200$ V

**2.26** (a) $2.55 \times 10^{-6}$ J

(b) u = 0.113 J $m^{-3}$, $u = (½)\, \varepsilon_0 E^2$

**2.27** $2.67 \times 10^{-2}$ J

**2.28** *संकेत* : मान लीजिए कि पट्टिकाओं की दूरी, $\Delta x$ से बढ़ा दी जाती है। किया गया कार्य (बाह्य साधन द्वारा) = F $\Delta x$। यह संधारित्र की स्थितिज ऊर्जा को $ua\Delta x$ से बढ़ाने के काम आ जाता है, यहाँ $u$ ऊर्जा घनत्व है। अत: $F =$ u$a$, जो $u = (½)\, \varepsilon_0 E^2$ का उपयोग करके (1/2) $QE$ के बराबर है। बल सूत्र में ½ घटक का भौतिक मूल इस तथ्य में निहित है कि चालक के ठीक बाहर क्षेत्र $E$ है तथा भीतर यह शून्य है। अत: बल में माध्य मान E/2 का योगदान होता है।

**2.30** (a) $5.5 \times 10^{-9}$ F

(b) $4.5 \times 10^2$ V

(c) $1.3 \times 10^{-11}$ F

**2.31** (a) नहीं, क्योंकि गोलों पर आवेश वितरण समान नहीं है।

(b) नहीं

(c) आवश्यक नहीं (केवल तभी सत्य है जब क्षेत्र रेखा, सरल रेखा हो)। सामान्यत: क्षेत्र रेखाएँ त्वरण की दिशा बताती हैं, न कि वेग की।

(d) शून्य, पूर्ण कक्षा की आकृति कुछ भी हो, कोई अंतर नहीं पड़ता।

(e) नहीं, विभव सतत है।

(f) एक एकल चालक एक संधारित्र है जिसकी दूसरी पट्टिका अनंत पर है।

(g) पानी के एक अणु में स्थायी द्विध्रुव आघूर्ण होता है। फिर भी, पराविद्युत नियतांक का विस्तृत वर्णन सूक्ष्म सिद्धांत पर आधारित है जो इस पुस्तक के क्षेत्र से बाहर है।

**2.32** $1.2 \times 10^{-10}$ F, $2.9 \times 10^4$ V

**2.33** 19 $cm^2$

**2.34** (a) पृष्ठ $x$-$y$ तल के समांतर

(b) वैसा ही जैसा (a) में, सिवाय इसके कि निश्चित विभवांतर वाले तल आपस में, जब क्षेत्र बढ़ता है, पास आ जाते हैं।

(c) संकेंद्री गोले, केंद्र मूल बिंदु पर।

(d) ग्रिड (जाल) के समीप समय-समय पर बदलती आकृति जो शनै:-शनै: ग्रिड से बहुत दूर समांतर समतलों में बदल जाती है।



© NCERT not to be republished

**2.35** 30 cm

**2.36** *संकेत* : गोले और खोल (कोश) के बीच क्षेत्र का, गाउस नियम से, केवल $q_1$ द्वारा ही निर्धारण होता है। अतः गोले और खोल के बीच विभवांतर $q_2$ से स्वतंत्र है। यदि $q_1$ धनात्मक है तो यह विभवांतर सदैव धनात्मक होगा।

**2.37** (a) हमारा शरीर तथा पृथ्वी समविभव पृष्ठ बनाते हैं। जैसे ही हम बाहर निकलते हैं, वायु का मूल समविभव पृष्ठ बदल जाता है और हमारा सिर तथा पृथ्वी का विभव समान रहता है।

(b) हाँ, वायुमंडल में अपरिवर्ती विसर्जन धारा धीरे-धीरे ऐलुमिनियम की चादर को आवेशित करके, उस सीमा तक इसके विभव को बढ़ाती है जो संधारित्र (जो चादर, स्लेब और पृथ्वी-सतह से बना है) की धारिता के ऊपर निर्भर है।

(c) सारे संसार में वायुमंडल लगातार तड़ित-झंझा तथा तड़ित से आवेशित होता रहता है और साधारण मौसम के क्षेत्रों से होकर विसर्जित होता है। दोनों विरोधी धाराएँ, औसतन, साम्यावस्था में होती हैं।

(d) तड़ित में प्रकाश ऊर्जा अंतर्निहित है और संलग्न गर्जन में ऊष्मा तथा ध्वनि ऊर्जा है।

## अध्याय 3

**3.1** 30 A

**3.2** 17 Ω, 8.5 V

**3.3** (a) 6Ω

(b) 2 V, 4 V, 6 V

**3.4** (a) (20/19) Ω

(b) 10 A, 5 A, 4 A; 19 A

**3.5** 1027 ºC

**3.6** $2.0 \times 10^{-7}$ Ωm

**3.7** 0.0039 $ºC^{-1}$

**3.8** 867ºC

**3.9** शाखा AB में धारा (4/17) A ;

शाखा AD में धारा = (6/17) A;

शाखा BC में धारा (6/17) A;

शाखा BD में धारा = (–2/17) A;

शाखा CD में धारा (–4/17) A; तथा परिपथ में कुल धारा = (10/17) A

**3.10** (a) $X = 8.2$ Ω संबंधन के प्रतिरोध को न्यूनतम करने हेतु, जिसका परिकलन सेतु-सूत्र में नहीं किया गया है।

(b) A से 60.5 cm की दूरी पर।

(c) गैल्वेनोमीटर कोई धारा नहीं दर्शाएगा।

**3.11** 11.5 V श्रेणीक्रम में संयोजित प्रतिरोधक बाह्य स्रोत से ली गई धारा को सीमित करता है। इसकी अनुपस्थिति में धारा घातक रूप से बढ़ जाएगी।

**3.12** 2.25 V

**3.13** $2.7 \times 10^4$ s (7.5 h)

**3.14** पृथ्वी की त्रिज्या $6.37 \times 10^6$ m लीजिए और पृथ्वी का कुल आवेश प्राप्त कीजिए। समय = 283 s प्राप्त करने हेतु धारा से इसे विभाजित कीजिए। अब भी यह विधि आपको केवल अनुमान ही देगी। यह पूर्णतया सही नहीं है। क्यों?

**3.15** (a) 1.4 A, 11.9 V

(b) 0.005 A, असंभव, क्योंकि मोटर स्टार्टर को कुछ सेकंडों के लिए बहुत अधिक धारा (~ 100 A) की आवश्यकता होती है।



not to be republished © NCERT

**3.16** कॉपर का ऐलुमिनियम के द्रव्यमान (अथवा भार) से अनुपात $(1.72/2.63)\times(8.9/2.7) \simeq 2.2$। चूँकि ऐलुमिनियम हलका है, अत: अधिक ऊँचाई पर लगे केबलों के लिए इसे अधिक पसंद किया जाता है।

**3.17** ओम का नियम उच्च यथार्थता तक लागू होता है। मिश्रातु मैंगनिन की प्रतिरोधकता ताप से लगभग अप्रभावित रहती है।

**3.18** (a) केवल धारा (क्योंकि यह स्थायी है, ऐसा दिया गया है) अन्य सभी राशियाँ अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती हैं।

(b) नहीं, अन-ओमी (non-ohmic) अवयवों के उदाहरण : निर्वात डायोड, अर्धचालक डायोड

(c) क्योंकि स्रोत से ली गई अधिकतम धारा = $\varepsilon/r$

(d) यदि आंतरिक प्रतिरोध बहुत अधिक नहीं है और परिपथ में (दुर्घटनावश) लघु परिपथन हो जाता है तो ली गई धारा सुरक्षा सीमा से अधिक हो जाएगी।

**3.19** (a) अधिक (b) कम (c) लगभग अप्रभावित रहती है (d) $10^{22}$

**3.20** (a) (i) श्रेणीक्रम में (ii) सभी पार्श्वक्रम में; $n^2$

(b) (i) $1\Omega$ और $2\Omega$ को पार्श्वक्रम में और इस संयोजन को $3\Omega$ के साथ श्रेणीक्रम में संबद्ध कीजिए। (ii) $2\Omega$ और $3\Omega$ के पार्श्व संयोजन को $1\Omega$ के साथ श्रेणीक्रम में संबद्ध कीजिए। (iii) सभी श्रेणीक्रम में (iv) सभी पार्श्व क्रम में।

(c) (i) $(16/3)\ \Omega$ (ii) $5R$

**3.21** *संकेत* : मान लीजिए कि अनंत नेटवर्क का तुल्य प्रतिरोध X है। स्पष्टतया $2 + X/(X+1) = X$ जिसके अनुसार $X = (1 + \sqrt{3})\ \Omega$ अत: धारा = 3.7 A है।

**3.22** (a) $\varepsilon = 1.25$ V

(b) जब चल संपर्क संतुलन बिंदु से दूर है तो गैल्वनोमीटर में धारा कम करने हेतु

(c) नहीं

(d) नहीं, यदि पोटेंशियोमीटर के चालक सेल का विद्युत वाहक बल $\varepsilon$ से अधिक हो तो तार AB पर संतुलन बिंदु प्राप्त नहीं होगा।

(e) परिपथ दिए गए रूप में अनुपयुक्त होगा, क्योंकि संतुलन बिंदु (जब $\varepsilon$ कुछ mV की कोटि का) सिरे A के काफ़ी समीप होगा और मापन में प्रतिशत त्रुटि बहुत अधिक होगी। तार AB के श्रेणीक्रम में उपयुक्त प्रतिरोधक $R$ को संयोजित करके परिपथ को रूपांतरित कर दिया गया है जिससे कि AB के आर-पार विभवपात, मापित विद्युतवाहक बल से केवल थोड़ा-सा ही अधिक होगा। तब संतुलन बिंदु तार की और अधिक लंबाई पर होगा और प्रतिशत त्रुटि काफ़ी कम होगी।

**3.23** 1.7 Ω

## अध्याय 4

**4.1** $\pi \times 10^{-4}$ T $\simeq 3.1 \times 10^{-4}$ T

**4.2** $3.5 \times 10^{-5}$ T

**4.3** $4 \times 10^{-6}$ T ऊर्ध्वाधरत: ऊपर की ओर

**4.4** $1.2 \times 10^{-5}$ T दक्षिण की ओर



© NCERT not to be republished

**4.5** $0.6\ N\ m^{-1}$

**4.6** $8.1 \times 10^{-2}$ N; बल की दिशा फ्लेमिंग के बाएँ हाथ के नियम द्वारा दी जाती है।

**4.7** $2 \times 10^{-5}$ N; आकर्षण बल, A के लंबवत B की ओर।

**4.8** $8\pi \times 10^{-3}\ T \simeq 2.5 \times 10^{-2}\ T$

**4.9** 0.96 N m

**4.10** (a) 1.4 (b) 1

**4.11** 4.2 cm

**4.12** 18 MHz

**4.13** (a) 3.1 Nm (b) नहीं, उत्तर नहीं बदलता क्योंकि सूत्र ($\tau = NIA \times B$) किसी भी आकार के समतल लूप के लिए सही है।

**4.14** $5\pi \times 10^{-4}\ T = 1.6 \times 10^{-3}\ T$ पश्चिम की ओर

**4.15** लंबाई लगभग 50 cm, त्रिज्या लगभग 4 cm, फेरों की संख्या लगभग 400, धारा लगभग 10 A। ये विवरण एकमात्र मान नहीं हैं। कुछ सीमाओं में इनमें समायोजन संभव है।

**4.16** कुंडलियों के बीच में मध्य बिंदु के आस-पास $2d$ लंबाई के एक छोटे से क्षेत्र में

$$B = \frac{\mu_0 I R^2 N}{2} \times \left[ \left\{ \left( \frac{R}{2} + d \right)^2 + R^2 \right\}^{-3/2} + \left\{ \left( \frac{R}{2} - d \right)^2 + R^2 \right\}^{-3/2} \right]$$

$$\simeq \frac{\mu_0 I R^2 N}{2} \times \left( \frac{5R^2}{4} \right)^{-3/2} \times \left[ \left( 1 + \frac{4d}{5R} \right)^{-3/2} + \left( 1 - \frac{4d}{5R} \right)^{-3/2} \right]$$

$$\simeq \frac{\mu_0 I R^2 N}{2R^3} \times \left( \frac{4}{5} \right)^{3/2} \times \left[ 1 - \frac{6d}{5R} + 1 + \frac{6d}{5R} \right]$$

ऊपर दिए गए दूसरे एवं तीसरे चरण में जिन पदों में $d^2/R^2$ या $d/R$ की उच्चतर घातें शामिल थीं उनको छोड़ दिया गया है (क्योंकि $\frac{d}{R} << 1$) जो पद $d/R$ में एकरेखीय हैं, निरस्त हो जाते हैं। अत: एक छोटे क्षेत्र में एकसमान क्षेत्र $B$ होगा–

$$B = \left( \frac{4}{5} \right)^{3/2} \frac{\mu_0 I N}{R} \simeq 0.72 \frac{\mu_0 I N}{R}$$

**4.17** *संकेत* : वृत्तनालिका के लिए B का सूत्र वही है जो परिनालिका के लिए $B = \mu_0 n I$ । प्रश्नानुसार $n = \frac{N}{2\pi r}$ । क्षेत्र केवल घेरों से घिरे हुए क्रोड के अंदर शून्य नहीं है। (a) शून्य (b) $3.0 \times 10^{-2}$ T तथा (c) शून्य। ध्यान दीजिए कि क्षेत्र में, टोरॉइड की अनुप्रस्थ काट पर अंदर से बाहर आने पर थोड़ा परिवर्तन होता है क्योंकि $r$ का मान बदलता है। उत्तर (b) औसत त्रिज्या $r = 25.5$ cm के संगत मान है।

**4.18** (a) आरंभिक वेग **v** या तो **B** के समांतर है या प्रतिसमांतर।

(b) हाँ, क्योंकि चुंबकीय बल **v** की दिशा तो बदल सकता है इसका परिमाण नहीं बदल सकता।

(c) **B** को ऊर्ध्वाधरत: नीचे की दिशा में होना चाहिए।

**4.19** (a) **B** के लंबवत 1.0 mm त्रिज्या का वृत्ताकार पथ।

(b) 0.5 mm का कुंडलीदार पथ जिसमें $2.3 \times 10^7\ m\ s^{-1}$ का वेग का अवयव क्षेत्र की दिशा में हो।

**4.20** ड्यूटीरियम आयनों या ड्यूट्रॉन्स– उत्तर एकमेव उत्तर नहीं है क्योंकि केवल कण के आवेश एवं द्रव्यमान का अनुपात ही ज्ञात किया गया है। अन्य संभावित उत्तर $He^{++}$, $Li^{+++}$ आदि हैं।



© NCERT not to be republished

**4.21** (a) एक क्षैतिज चुंबकीय क्षेत्र जिसका परिमाण 0.26 T है और जो चालक के लंबवत इस दिशा में लगा है कि फ्लेमिंग का बाएँ हाथ का नियम चुंबकीय बल ऊर्ध्वाधरत: ऊपर की ओर बताए।

(b) 1.176 N

**4.22** 1.2 N $m^{-1}$; प्रतिकर्षण बल। *टिप्पणी* : तार पर कुल बल $1.2 \times 0.7 = 0.84$ N प्राप्त करना केवल सन्निकटत: सही है, क्योंकि, सूत्र $F = \frac{\mu_0}{2\pi r} I_1 I_2$ जो प्रति इकाई लंबाई पर लगने वाले बल के लिए दिया गया है, केवल अनंत लंबाई के चालकों के लिए ही मान्य है।

**4.23** (a) 2.1 N ऊर्ध्वाधरत: नीचे की ओर।

(b) 2.1 N ऊर्ध्वाधरत: नीचे की ओर (धारा और **B** की दिशा के बीच किसी भी कोण के लिए सत्य $l \sin\theta$ नियत है = 20 cm)।

(c) 1.68 N ऊर्ध्वाधरत: नीचे की ओर।

**4.24** प्रयोग करें $\boldsymbol{\tau} = I\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ एवं $\mathbf{F} = I(\boldsymbol{l} \times \mathbf{B})$

(a) $1.8 \times 10^{-2}$ N m, $-y$ दिशा के अनुदिश

(b) वही जो (a) में है

(c) $1.8 \times 10^{-2}$ N m, $-x$ दिशा के अनुदिश

(d) $1.8 \times 10^{-2}$ N m, $+x$ दिशा से 240° का कोण बनाते हुए

(e) शून्य

(f) शून्य

बल प्रत्येक स्थिति में शून्य है। स्थिति (e) स्थायी संतुलन और स्थिति (f) अस्थायी संतुलन दर्शाती है।

**4.25** (a) शून्य (b) शून्य (c) प्रत्येक इलेक्ट्रॉन पर बल है $evB = IB/(nA) = 5 \times 10^{-25}$ N
*टिप्पणी* : उत्तर (c) केवल चुंबकीय बल सूचित करता है।

**4.26** 108 A

**4.27** श्रेणीक्रम में प्रतिरोध = 5988 Ω

**4.28** शंट प्रतिरोध = 10 mΩ

## अध्याय 5

**5.1** (a) चुंबकीय दिक्पात, नति-कोण, पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक।

(b) ब्रिटेन में अधिक है (लगभग 70°), क्योंकि ब्रिटेन चुंबकीय दक्षिण ध्रुव के निकट है।

(c) पृथ्वी की चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ **B** सतह से बाहर आती हुई प्रतीत होंगी।

(d) चुंबकीय सुई क्षैतिज तल में घूमने के लिए स्वतंत्र है जबकि पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र की दिशा चुंबकीय ध्रुवों पर ठीक ऊर्ध्वाधर है। अत: यहाँ सुई किसी भी दिशा में संकेत कर सकती है।

(e) **m** चुंबकीय आघूर्ण वाले द्विध्रुव के लंब समद्विभाजक पर क्षेत्र **B** के लिए सूत्र

$$\mathbf{B}_E = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\mathbf{m}}{r^3}$$ का प्रयोग कीजिए।

$m = 8 \times 10^{22}$ J $T^{-1}$, $r = 6.4 \times 10^6$ m रखने पर आपको प्राप्त होगा $B = 0.3$ G जो पृथ्वी पर प्रेक्षित क्षेत्र के परिमाण की कोटि का है।

(f) क्यों नहीं? पृथ्वी का क्षेत्र, केवल द्विध्रुव क्षेत्र के लगभग है। स्थानीय N-S ध्रुव उत्पन्न हो सकते हैं, जैसे कि चुंबकित खनिज भंडारों के कारण।



© NCERT not to be republished

**5.2** (a) हाँ, यह समय के साथ बदलता है। स्पष्ट दिखाई पड़ने वाले अंतर के लिए समय-अंतराल कुछ सौ वर्ष है। लेकिन कुछ वर्षों के छोटे पैमाने पर भी इसमें होने वाले परिवर्तन पूर्णतः उपेक्षणीय नहीं हैं।

(b) क्योंकि पिघला हुआ लोहा (जो कि क्रोड के उच्च ताप पर लोहे की प्रावस्था है) लौह चुंबकीय नहीं है।

(c) एक संभावना पृथ्वी के अंतरंग में रेडियो सक्रियता है। लेकिन वास्तविकता की जानकारी किसी को नहीं है। इस प्रश्न पर एक उचित दृष्टिकोण बनाने के लिए आपको भू-चुंबकत्व पर कोई अच्छी आधुनिक पाठ्यपुस्तक पढ़नी चाहिए।

(d) कुछ चट्टानें जब ठोस रूप ग्रहण करती हैं तो पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का एक धुँधला-सा अभिलेखन उनमें हो जाता है। चट्टानों में निहित इन चुंबकन अभिलेखों के विश्लेषण से हमें भू-चुंबकीय इतिहास संबंधी निष्कर्ष प्राप्त होते हैं।

(e) बहुत अधिक दूरी पर (पृथ्वी के आयनमंडल में) आयनों की गति के कारण उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र से पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन हो जाते हैं। आयनमंडल *भू बाह्य* विचलनों, जैसे कि सौर-पवन आदि के प्रति अत्यंत संवेदनशील है।

(f) व्यंजक $R = \dfrac{mv}{eB}$ के अनुसार, एक अत्यंत क्षीण चुंबकीय क्षेत्र आवेशित कणों को बहुत अधिक त्रिज्या वाली वृत्ताकार कक्षा पर ले जाता है। अल्प दूरी के लिए, इतनी बड़ी त्रिज्या वाली वृत्तीय कक्षा के लिए विक्षेपण, संभव है कि ध्यान देने योग्य न हो, परंतु अति विशाल अंतरातारकीय दूरियों के लिए आवेशित कणों (जैसे – ब्रह्मांड किरणें) के पथ को महत्त्वपूर्ण ढंग से प्रभावित कर सकता है।

**5.3** 0.36 J $T^{-1}$

**5.4** (a) **m, B** के समांतर है। $U = -mB = -4.8 \times 10^{-2}$ J; स्थायी

(b) **m, B** के प्रतिसमांतर है। $U = +mB = +4.8 \times 10^{-2}$ J; अस्थायी

**5.5** 0.60 J $T^{-1}$ परिनालिका की अक्ष के अनुदिश, दिशा धारा-प्रवाह की दिशा पर निर्भर।

**5.6** $7.5 \times 10^{-2}$ J

**5.7** (a) (i) 0.33 J (ii) 0.66 J

(b) (i) 0.33 J परिमाण का बल आघूर्ण जो चुंबकीय आघूर्ण सदिश को **B** के अनुदिश लाने की प्रवृत्ति रखता है। (ii) शून्य।

**5.8** (a) 1.28 A $m^2$ अक्ष के अनुदिश, दिशा धारा की दिशा पर निर्भर, जिसे दाएँ हाथ के पेंच के नियम द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

(b) एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में बल शून्य है; बल आघूर्ण = 0.048 Nm जिसकी दिशा ऐसी है कि यह परिनालिका की अक्ष को (अर्थात चुंबकीय आघूर्ण सदिश को) **B** के अनुदिश लाने की कोशिश करता है।

**5.9** $\mathcal{I} = mB/(4\pi^2 \nu^2)$: m = *NIA* को प्रयोग करने पर प्राप्त होगा $\mathcal{I} = 1.2 \times 10^{-4}$ kg $m^2$

**5.10** 0.35 sec 22º = 0.38 G

**5.11** पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र भौगोलिक याम्योत्तर से पश्चिम की ओर 12° का कोण बनाते हुए एक ऊर्ध्वाधर तल में, क्षैतिज (चुंबकीय दक्षिण से चुंबकीय उत्तर की ओर) से ऊपर की ओर 60° का कोण बनाता है। इसका परिमाण 0.32 G है।

**5.12** (i) 0.96 G, S-N दिशा के अनुदिश।

(ii) 0.48 G, N-S दिशा के अनुदिश।

**5.13** 0.54 G पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र की दिशा में।

**5.14** $14 \times 2^{-1/3}$ =11.1 cm की दूरी पर लंब समद्विभाजक पर।



© NCERT not to be republished

**5.15** (a) $(\mu_0 m)/(4 \pi r^3) = 0.42 \times 10^{-4}$ जिससे $r = 5.0$ cm प्राप्त होता है।

(b) $(2\mu_0 m)/(4 \pi r_1^3) = 0.42 \times 10^{-4}$ अर्थात $r_1 = 2^{1/3} r = 6.3$ cm

**5.16** (a) निम्न तापों पर, यादृच्छिक तापीय गति कम होने के कारण द्विध्रुवों के चुंबकीय क्षेत्र के अनुदिश समायोजन को भंग करने वाली प्रवृत्ति कम हो जाती है।

(b) प्रतिचुंबकीय पदार्थ के नमूने में, प्रेरित चुंबकीय आघूर्ण, हमेशा चुंबककारी क्षेत्र की विपरीत दिशा में होता है, चाहे इसके अंदर परमाणुओं की गति कैसी भी हो।

(c) जरा सा कम, क्योंकि बिस्मथ प्रतिचुंबकीय पदार्थ है।

(d) *नहीं।* जैसा कि चुंबकन वक्र से स्पष्ट है। चुंबकन वक्र के ढलान से यह भी स्पष्ट है कि निम्न शक्ति वाले क्षेत्रों के लिए $\mu$ का मान अधिक है।

(e) (अत्यंत व्यावहारिक अनुप्रयोग वाले) इस महत्वपूर्ण तथ्य का प्रमाण, दो माध्यमों को अलग करने वाले अंत:पृष्ठ पर, चुंबकीय क्षेत्रों (**B** एवं **H**) की सीमा शर्तों पर आधारित है। जब एक माध्यम के लिए $\mu >> 1$, तो क्षेत्र रेखाएँ इस माध्यम पर लंबवत मिलती हैं। इससे अधिक विस्तृत व्याख्या इस पुस्तक के विषय-क्षेत्र से बाहर है।

(f) *हाँ।* दो भिन्न पदार्थों के परमाणु द्विध्रुवों की शक्ति में मामूली अंतर की बात छोड़ दें, तो संतृप्त चुंबकन की अवस्था में एक अनुचुंबकीय पदार्थ का चुंबकन उसी कोटि का होगा। लेकिन, सच बात यह है कि संतृप्त चुंबकन के लिए, अव्यावहारिक रूप से उच्च चुंबककारी क्षेत्रों की आवश्यकता होगी।

**5.17** (b) कार्बन स्टील का टुकड़ा। क्योंकि प्रति चक्र उत्पन्न ऊष्मा शैथिल्य पाश के क्षेत्रफल के अनुक्रमानुपाती है।

(c) किसी लौह चुंबक का चुंबकन चुंबककारी क्षेत्र का एकमानी फलन नहीं है। एक विशिष्ट क्षेत्र के लिए इसका मान चुंबकन के इतिहास पर भी निर्भर करता है (अर्थात कितने चुंबकन चक्रों से गुजर चुका है, आदि)। दूसरे शब्दों में कहें तो चुंबकन का मान, चुंबकन चक्रों की स्मृति का अभिलेख है। यदि हर चक्र को सूचना बिट (information bits) के संगत बना दें तो शैथिल्य लूप प्रदर्शित करने वाली ऐसी व्यवस्था सूचना संग्रह करने वाली युक्ति की तरह कार्य करेगी।

(d) सिरेमिक (विशेष रूप से संसाधित बेरियम लौह ऑक्साइड) जिन्हें फैराइट्स भी कहते हैं।

(e) उस क्षेत्र को नर्म लोहे के छल्लों से घेर कर। चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ छल्लों में समाहित हो जाएँगी और इनसे घिरा हुआ क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र से मुक्त रहेगा। लेकिन यह सन्निकट परिरक्षण ही होगा। वैसा पूर्ण परिरक्षण नहीं, जैसा किसी विवर को एक चालक से घेर कर बाह्य विद्युत क्षेत्र से परिरक्षित करने में होता है।

**5.18** केबल के समांतर ऊपर की ओर 1.5 cm की दूरी पर

**5.19** केबल के नीचे

$R_h = 0.39 \cos 35^\circ - 0.2$

$= 0.12$ G

$R_v = 0.39 \sin 35^\circ = 0.22$ G

$$R = \sqrt{R_h^2 + R_v^2} = 0.25\,\text{G}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{R_v}{R_h} = 62^\circ$$

केबल के ऊपर

$R_h = 0.39 \cos 35^0 + 0.2$

$= 0.52$ G

$R_v = 0.224$ G

$R = 0.57$ G, $\theta \simeq 23^{o}$

**5.20** (a) $B_h = (\mu_0 IN/2r)\cos 45^{o} = 0.39\,\text{G}$

(b) पूर्व से पश्चिम अर्थात सुई अपनी मूल दिशा को उलट लेगी।

**5.21** दूसरे क्षेत्र का परिमाण

$$= \frac{1.2\times10^{-2}\times\sin 15^{o}}{\sin 45^{o}}$$

$$= 4.4\times10^{-3}\ \text{T}$$

**5.22** $R = \dfrac{meV}{eB}$

$$= \frac{\sqrt{2m_e \times \text{गतिज ऊर्जा}}}{eB}$$

$= 11.3$ m

ऊपर अथवा नीचे विक्षेपण $= R\,(1 - \cos\theta)$ यहाँ $\sin\theta = 0.3/11.3$ । अतः विक्षेपण $\simeq$ 4 mm होगा।

**5.23** प्रारंभ में, कुल द्विध्रुव आघूर्ण

$= 0.15 \times 1.5 \times 10^{-23} \times 2.0 \times 10^{24}$

$= 4.5\ \text{J T}^{-1}$

अंतिम द्विध्रुव आघूर्ण प्राप्त करने के लिए क्यूरी के नियम $m \propto B/T$ से

$= 4.5 \times (0.98/0.84) \times (4.2/2.8)$

$= 7.9\ \text{J T}^{-1}$

**5.24** $B = \dfrac{\mu_r \mu_o NI}{2\pi R}$ यहाँ $\mu_r$ (आपेक्षिक पारगम्यता), सूत्र का उपयोग करने पर प्राप्त होगा

$B = 4.48$ T

**5.25** दोनों में से संबंध $\boldsymbol{\mu}_l = -(e/2m)\,\mathbf{l}$ चिरसम्मत भौतिकी के अनुसार है। यह $\boldsymbol{\mu}_l$ एवं $\mathbf{l}$ की परिभाषाएँ प्रयुक्त करके आसानी से व्युत्पन्न किया जा सकता है।

$\mu_l = IA = (e/T)\pi r^2$

$l = mvr = m\dfrac{2\pi r^2}{T}$

यहाँ $r$ वृत्ताकार कक्षा की त्रिज्या है जिस पर $m$ द्रव्यमान एवं $(-e)$ आवेश का इलेक्ट्रॉन $T$ समय में एक परिक्रमण पूरा करता है।

स्पष्टतः $\mu_l/l = e/2m$

क्योंकि इलेक्ट्रॉन पर ऋणात्मक आवेश है, $\boldsymbol{\mu}$ एवं $\mathbf{l}$ प्रतिसमांतर हैं और दोनों कक्षा के तल के लंबवत हैं। अतः $\mu_l = -(e/2m)\,\mathbf{l}$

ध्यान दें कि $\mu_l/l$ के विपरीत $\mu_s/S$ का मान $e/m$ है अर्थात चिरसम्मत आधार पर प्राप्त मान का दोगुना। यह बाद वाला निष्कर्ष (जिसकी प्रयोगात्मक पुष्टि हो चुकी है) आधुनिक क्वांटम सिद्धांत की एक विशिष्ट उपलब्धि है और इसको चिरसम्मत सिद्धांतों के आधार पर व्युत्पन्न नहीं किया जा सकता।



© NCERT not to be republished

## अध्याय 6

**6.1** (a) qrpq के अनुदिश

(b) prq के अनुदिश, yzx के अनुदिश

(c) yzx के अनुदिश

(d) zyx के अनुदिश

(e) xry के अनुदिश

(f) कोई प्रेरित धारा नहीं क्योंकि क्षेत्र रेखाएँ लूप तल में स्थित हैं।

**6.2** (a) adcd के अनुदिश (आकार परिवर्तन के समय पृष्ठ से गुज़रने वाला फ्लक्स बढ़ता है, अतः प्रेरित धारा, निरोधी फ्लक्स उत्पन्न करती है)।

(b) a′d′c′b′ के अनुदिश (इस प्रक्रम में फ्लक्स घटता है)

**6.3** $7.5 \times 10^{-6}$ V

**6.4** (a) $2.4 \times 10^{-4}$ V, जो 2 s तक बना रहेगा।

(b) $0.6 \times 10^{-4}$ V, जो 8 s तक बना रहेगा।

**6.5** 100 V

**6.6** लूप के प्रत्येक फेरे से गुज़रने वाला फ्लक्स = $\pi r^2 B \cos(\omega t)$

$\varepsilon = -N \omega \pi r^2 B \sin(\omega t)$

$\varepsilon_{अधिकतम} = -N \omega \pi r^2 B$

$= 20 \times 50 \times \pi \times 64 \times 10^{-4} \times 3.0 \times 10^{-2} = 0.603$ V

$\varepsilon_{औसत}$ का मान पूर्ण चक्र में शून्य है।

$I_{अधिकतम} = 0.0603$ A

$$P_{औसत} = \frac{1}{2} \varepsilon_{अधिकतम} I_{अधिकतम} = 0.018 \text{ W}$$

प्रेरित धारा कुंडली पर एक बलयुग्म आरोपित करती है जो कुंडली के घूमने का विरोध करता है। अतः एक बाह्य कारक (रोटर) द्वारा कुंडली पर बलयुग्म लगाना होगा जो प्रेरित धारा द्वारा आरोपित बलयुग्म को निष्फल करते हुए कुंडली को एकसमान गति से घुमाए (अर्थात) कार्य करे)। अतः वह शक्ति जिसका कुंडली में क्षय ऊष्मा के रूप में हो रहा है, उसका स्रोत बाह्य कारक 'रोटर' है।

**6.7** (a) $1.5 \times 10^{-3}$ V, (b) पश्चिम से पूर्व की ओर (c) पूर्वी सिरा

**6.8** 4H

**6.9** 30 Wb

**6.10** **B** का ऊर्ध्वाधर घटक

$= 5.0 \times 10^{-4} \sin 30°$

$= 2.5 \times 10^{-4}$ T

$\varepsilon = Blv$

$\varepsilon = 2.5 \times 10^{-4} \times 25 \times 500$

$= 3.125$ V

प्रेरित विद्युत वाहक बल 3.1 V (सार्थक अंकों का उपयोग करके)

इस उत्तर हेतु पंखों की दिशा महत्वहीन है (जब तक वह क्षैतिज है)

**6.11** प्रेरित विद्युत वाहक बल = $8 \times 2 \times 10^{-4} \times 0.02 = 3.2 \times 10^{-5}$ V

प्रेरित धारा = $2 \times 10^{-5}$ A



© NCERT not to be republished

शक्ति ह्रास = $6.4 \times 10^{-10}$ W

इस शक्ति का स्रोत समय के साथ चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन करने वाला बाह्य कारक है।

**6.12** समय पर निर्भर $B$ के कारण फ्लक्स में परिवर्तन की दर

$= 144 \times 10^{-4}\ \text{m}^2 \times 10^{-3}\ \text{T s}^{-1}$

$= 1.44 \times 10^{-5}\ \text{Wb s}^{-1}$

लूप के असमान $B$ में गतिमान होने के कारण फ्लक्स में परिवर्तन की दर

$= 144 \times 10^{-4}\ \text{m}^2 \times 10^{-3}\ \text{T cm}^{-1} \times 8\ \text{cm s}^{-1}$

$= 11.52 \times 10^{-5}\ \text{Wb s}^{-1}$

क्योंकि दोनों ही धनात्मक $z$-दिशा के अनुदिश फ्लक्स को कम करते हैं, अतः दोनों के प्रभाव जुड़ जाते हैं। अतः प्रेरित विद्युत वाहक बल = $12.96 \times 10^{-5}$ V; प्रेरित धारा = $2.88 \times 10^{-2}$ A। प्रेरित धारा की दिशा वह होगी जो लूप में से धनात्मक $z$-दिशा के फ्लक्स को बढ़ाए। यदि किसी प्रेक्षक हेतु लूप दाहिनी ओर गतिमान है तो लूप में धारा घड़ी की सुई के घूमने की दिशा के विपरीत होगी। समस्या का सुसंगत हल प्राप्त करने हेतु विधि निम्न है:

$$\Phi(t) = \int_0^a aB(x,t)\,\mathrm{d}x$$

$$\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = a\int_0^a dx\,\frac{\mathrm{d}B(x,t)}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}t} = \frac{\partial B}{\partial t} + \frac{\partial B}{\partial x}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$$

$$= \left[\frac{\partial B}{\partial t} + v\frac{\partial B}{\partial x}\right]$$

अतः

$$\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = a\int_0^a \mathrm{d}x\left[\frac{\partial B(x,t)}{\partial t} + v\frac{\partial B(x,t)}{\partial x}\right]$$

$$= A\left[\frac{\partial B}{\partial t} + v\frac{\partial B}{\partial x}\right]$$

यहाँ $A = a^2$

हल का अंतिम पद, $\left(\frac{\partial B}{\partial t}\right)$, $\left(\frac{\partial B}{\partial x}\right)$ तथा $v$ के मान अचर होने के कारण मान्य हैं। उपरोक्त औपचारिक हल यदि समझ में न आए (क्योंकि इसे प्राप्त करने हेतु कलन (Calculus) का समुचित ज्ञान आवश्यक है), तो भी यह तथ्य ध्यान में रखना पर्याप्त है कि फ्लक्स में परिवर्तन लूप की गति एवं चुंबकीय क्षेत्र का समय के साथ परिवर्तन दोनों ही कारण संभव है।

**6.13** $$Q = \int_{t_i}^{t_f} I\mathrm{d}t$$

$$= \frac{1}{R}\int_{t_i}^{t_f} \varepsilon\,\mathrm{d}t$$

$$= -\frac{N}{R}\int_{\Phi_i}^{\Phi_f} \mathrm{d}\Phi$$

$$= \frac{N}{R}(\Phi_i - \Phi_f)$$

$N = 25$, $R = 0.50\ \Omega$ तथा $Q = 7.5 \times 10^{-3}$ C के लिए
$\Phi_f = 0$, $A = 2.0 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^2$, $\Phi_i = 1.5 \times 10^{-4}$ Wb
$B = \Phi_i/A = 0.75$ T

**6.14** (a) $|\varepsilon| = vBl = 0.12 \times 0.50 \times 0.15 = 9.0$ mV;
P सिरा धनात्मक तथा Q सिरा ऋणात्मक होगा।

(b) हाँ, जब K बंद हो। धारा के सतत प्रवाह के कारण आवेश का आधिक्य होता है।

(c) छड़ के सिरों पर विपरीत चिह्न युक्त आवेश आधिक्य के कारण स्थापित विद्युत क्षेत्र द्वारा चुंबकीय बल निरस्त हो जाता है।

(d) अवमंदन बल = $IBl$

$$= \frac{9\ \mathrm{mV}}{9\ \mathrm{m\Omega}} \times 0.5\ \mathrm{T} \times 0.15\ \mathrm{m}$$

$$= 75 \times 10^{-3}\ \mathrm{N}$$

(e) बाह्य कारक द्वारा उक्त अवमंदन बल के विरुद्ध छड़ को 12 cm $s^{-1}$ की एकसमान गति से चलाने हेतु शक्ति का व्यय

$$= 75 \times 10^{-3} \times 12 \times 10^{-2} = 9.0 \times 10^{-3}\ \mathrm{W}$$

कुंजी K खुली हो तो कोई शक्ति खर्च नहीं होगी।

(f) $I^2R = 1 \times 1 \times 9 \times 10^{-3} = 9.0 \times 10^{-3}$ W
प्रयुक्त शक्ति का स्रोत बाह्य कारक है जिसका परिकलन ऊपर किया गया है।

(g) शून्य; छड़ अपनी गति के अंतर्गत क्षेत्र रेखाओं (field lines) को नहीं काटती। (ज्ञात रहे कि PQ की लंबाई दो पटरियों के मध्य दूरी के बराबर मानी गई है।)

**6.15** $B = \dfrac{\mu_0 NI}{l}$

(परिनालिका के अंदर तथा सिरों से दूर)

$$\Phi = \frac{\mu_0 NI}{l} A$$

संपूर्ण फ्लक्स बंधता = $N\Phi$

$$= \frac{\mu_0 N^2 A}{l} I$$

(सिरों के पास **B** में होनेवाले परिवर्तनों की उपेक्षा की गई है)

$$|\varepsilon| = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(N\Phi)$$

$$|\varepsilon_{av}| = \frac{\text{फ्लक्स में कुल परिवर्तन}}{\text{कुल समय}}$$



© NCERT not to be republished

$$|\varepsilon_{av}| = \frac{4\pi\times10^{-7}\times25\times10^{-4}}{0.3\times10^{-3}}\times(500)^2\times2.5$$

$$= 6.5\text{ V}$$

**6.16** $M = \frac{\mu_0 a}{2\pi}\ln\left(1+\frac{a}{x}\right)$

$\varepsilon\ = 1.7\times10^{-5}$ V

**6.17** $-\frac{B\pi a^2\lambda}{MR}\hat{\mathbf{k}}$

## अध्याय 7

**7.1** (a) 2.20 A

(b) 484 W

**7.2** (a) $\frac{300}{\sqrt{2}} = 212.1\text{ V}$

(b) $10\sqrt{2} = 14.1\text{ A}$

**7.3** 15.9 A

**7.4** 2.49 A

**7.5** प्रत्येक अवस्था में शून्य।

**7.6** 125 $s^{-1}$; 25

**7.7** $1.1\times10^3$ $s^{-1}$

**7.8** 0.6 J, बाद में भी समान रहेगा।

**7.9** 2,000 W

**7.10** $\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$, i.e., $C = \frac{1}{4\pi^2\nu^2 L}$

$L$ = 200 μH, हेतु ν = 1200 kHz, $C$ = 87.9 pF

$L$ = 200 μH, हेतु ν = 800 kHz, $C$ = 197.8 pF

परिवर्ती संधारित्र की धारिता का परिसर लगभग 88 pF से 198 pF होना चाहिए।

**7.11** (a) 50 rad $s^{-1}$

(b) 40 Ω, 8.1 A

(c) $V_{Lrms} = 1437.5$ V, $V_{Crms} = 1437.5$ V, $V_{Rrms} = 230$ V

$$V_{LCrms} = I_{rms}\left(\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C}\right) = 0$$

**7.12** (a) 1.0 J. हाँ, $L$ और $C$ में संचित ऊर्जाओं का योग संरक्षित है यदि $R = 0$।

(b) $\omega = 10^3\text{ rad s}^{-1}$, $\nu = 159$ Hz



© NCERT not to be republished

(c) $q = q_0 \cos \omega t$

(i) $t = 0, \frac{T}{2}, T, \frac{3T}{2}, .....$ पर संचित ऊर्जा पूर्णतया वैद्युत ऊर्जा है।

(ii) $t = \frac{T}{4}, \frac{3T}{4}, \frac{5T}{4} .......$, यहाँ $T = \frac{1}{\nu} = 6.3\,\text{ms}$ पर संचित ऊर्जा पूर्णतया चुंबकीय है (अर्थात वैद्युत ऊर्जा शून्य है)

(d) $t = \frac{T}{8}, \frac{3T}{8}, \frac{5T}{8}, .......$, पर क्योंकि $q = q_0 \cos\frac{\omega T}{8} = q_0 \cos\frac{\pi}{4} = \frac{q_0}{\sqrt{2}}$। अत:

वैद्युत ऊर्जा $= \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}\left(\frac{q_0^2}{2C}\right)$ जो कुल ऊर्जा की आधी है।

(e) अंतत: $R$, $LC$ दोलनों को अवमंदित कर देता है। अंतत: कुल प्रारंभिक ऊर्जा (= 1.0 J) ऊष्मा के रूप में क्षयित हो जाती है।

**7.13** $LR$ परिपथ हेतु, यदि $V = V_0 \sin \omega t$

$$I = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \sin(\omega t - \phi), \text{ यहाँ } \tan\phi = (\omega L / R).$$

(a) $I_0$ = 1.82 A

(b) $t = 0$, पर $V$ अधिकतम है तथा $t = (\phi / \omega)$ पर $I$ अधिकतम है।

अब, $\tan\phi = \frac{2\pi\nu L}{R} = 1.571$ अथवा $\phi \approx 57.5°$

अत: काल-पश्चता $= \frac{57.5\pi}{180} \times \frac{1}{2\pi \times 50} = 3.2$ ms

**7.14** (a) $I_0 = 1.1 \times 10^{-2}$ A

(b) $\tan\phi = 100\,\pi$, $\phi$, $\pi/2$ के समीप है।

$I_0$ निम्न आवृत्ति अवस्था (अभ्यास 7.13) की अपेक्षा काफी कम है जो यह दर्शाता है कि उच्च आवृत्ति पर $L$ खुले परिपथ की तरह कार्य करता है। किसी दिष्टकारी परिपथ में (स्थायी अवस्था के पश्चात) $\omega = 0$, यहाँ $L$ एक शुद्ध चालक की भाँति कार्य करता है।

**7.15** $RC$-परिपथ हेतु, यदि $V = V_0 \sin \omega t$ हो तो

$$I = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}} \sin(\omega t + \phi) \quad \text{यहाँ } \tan\phi = \frac{1}{\omega C R}$$

(a) $I_0$ = 3.23 A

(b) $\phi = 33.5°$

अत: काल-पश्चता $= \frac{\phi}{\omega} = 1.55$ ms

**7.16** (a) $I_0$ = 3.88 A

(b) $\phi \approx 0.2$ उच्च आवृत्ति पर यह लगभग शून्य है। अत: उच्च आवृत्ति पर $C$, चालक की भाँति कार्य करता है। दिष्टकारी परिपथ हेतु स्थायी अवस्था के पश्चात $\omega = 0$ और $C$ एक खुले परिपथ की भाँति कार्य करता है।

**7.17** समांतर $LCR$ परिपथ की प्रभावी प्रतिबाधा इस प्रकार दी जाती है



© NCERT not to be republished

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

जो $\omega = \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ पर न्यूनतम है।

अतः $|Z|$, $\omega = \omega_0$ पर अधिकतम है और कुल धारा आयाम न्यूनतम है।

शाखा $R$ में, $I_{Rrms} = 5.75$ A

शाखा $L$ में, $I_{Lrms} = 0.92$ A

शाखा $C$ में, $I_{Crms} = 0.92$ A

*ध्यान दीजिए :* कुल धारा $I_{rms} = 5.75$ A, क्योंकि $L$ और $C$ शाखा में धाराएँ 180° विपरीत कला में हैं और चक्र के प्रत्येक क्षण पर इनका योग शून्य है।

**7.18** (a) $V = V_0 \sin \omega t$ हेतु

$$I = \frac{V_0}{\left|\omega L - \frac{1}{\omega C}\right|} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right); \qquad \text{यदि} \quad R = 0$$

यहाँ '–' चिह्न लेते हैं यदि $\omega L > 1/\omega C$, और '+' चिह्न लेते हैं यदि $\omega L < 1/\omega C$

$I_0 = 11.6$ A, $I_{rms} = 8.24$ A

(b) $V_{Lrms} = 207$ V, $V_{Crms} = 437$ V

[ *ध्यान दीजिए :* 437 V – 207 V = 230 V अनुप्रयुक्त rms वोल्टता के बराबर होना चाहिए। $L$ और $C$ के सिरों पर वोल्टता 180° विपरीत कला में होने के कारण व्यवकलित हो जाती है]।

(c) $L$ में धारा $I$ चाहे कुछ भी हो, वास्तविक वोल्टता धारा से $\pi/2$ अग्र है। अतः $C$ द्वारा उपभुक्त माध्य शक्ति शून्य है।

(d) $C$ हेतु वोल्टता धारा से $\pi/2$ पश्च है। पुनः $C$ द्वारा उपभुक्त माध्य शक्ति शून्य है।

(e) कुल उपभुक्त माध्य शक्ति शून्य है।

**7.19** $I_{rms} = 7.26$ A

प्रतिरोध $R$ द्वारा उपभुक्त शक्ति $R = I_{rms}^2 R = 791$ W

$L$ द्वारा उपभुक्त शक्ति = $C$ द्वारा उपभुक्त शक्ति = 0

कुल उपभुक्त शक्ति = 791 W

**7.20** (a) $\omega_0 = 4167$ rad s$^{-1}$; $\nu_0 = 663$ Hz

$I_0^{max} = 14.1$ A

(b) $\bar{P} = (1/2) I_0^2 R$ जो उसी आवृत्ति (663 Hz) पर अधिकतम है जिसके लिए $I_0$ अधिकतम है। $\bar{P}_{max} = (1/2)(I_{max})^2 R = 2300$ W

(c) $\omega = \omega_0 \pm \Delta\omega$ पर (सन्निकटन अच्छा है यदि $(R/2L) << \omega_0$)

$\Delta\omega = R/2L = 95.8$ rad s$^{-1}$; $\Delta\nu = \Delta\omega/2\pi = 15.2$ Hz



© NCERT not to be republished

$\nu$ = 648 Hz और 678 Hz पर शिखर शक्ति, उपभुक्त शक्ति की आधी है। इन आवृत्तियों पर धारा आयाम $I_0^{max}$ का $(1/\sqrt{2})$ गुना है अर्थात धारा आयाम (शिखर शक्ति बिंदुओं के आधे पर) 10 A है।

(d) $Q = 21.7$

**7.21** $\omega_0$= 111 rad s$^{-1}$; $Q$ = 45 $Q$ का मान दोगुना करने के लिए $\omega_0$ परिवर्तित किए बिना $R$ को 3.7 Ω तक कम कीजिए।

**7.22** (a) हाँ। यह rms वोल्टता के लिए सत्य नहीं है क्योंकि विभिन्न अवयवों के सिरों पर वोल्टता समान कला में नहीं हो सकती है। उदाहरणार्थ, अभ्यास 7.18 का उत्तर देखिए।

(b) जब परिपथ खंडित किया जाता है तो उच्च प्रेरित धारा संधारित्र को आवेशित करने हेतु प्रयुक्त की जाती है जो चिनगारी (स्पार्क) का परिवर्जन करती है, इत्यादि।

(c) दिष्ट धारा हेतु, $L$ की प्रतिबाधा उपेक्षणीय है और $C$ की बहुत अधिक (अनंत) है, अत: दिष्ट धारा संकेत $C$ के सिरे पर होती है। उच्च आवृत्ति प्रत्यावर्ती धारा के लिए, $L$ की प्रतिबाधा उच्च है और $C$ की बहुत कम। अत: प्रत्यावर्ती धारा संकेत $L$ के सिरे पर होता है।

(d) स्थायी अवस्था दिष्ट धारा हेतु $L$ का कोई प्रभाव नहीं है चाहे इसे लौह-क्रोड के प्रयोग से क्यों न बढ़ाया जाए। प्रत्यावर्ती धारा हेतु, लैंप चोक की अतिरिक्त प्रतिबाधा के कारण धूमिल दिखाई पड़ेगा। यहाँ लौह-क्रोड के निवेशन से चोक की प्रतिबाधा में वृद्धि होगी जिसके कारण बल्ब और अधिक धूमिल हो जाएगा।

(e) शक्ति का क्षय किए बिना एक चोक कुंडली ट्यूब के परित: वोल्टेज को कम करता है। प्रतिरोधक ऊष्मा के रूप में शक्ति का क्षय करता है।

**7.23** 400

**7.24** जलवैद्युत शक्ति $= h\rho g \times A \times v = h\rho g\, \beta$

यहाँ $\beta = Av$ प्रवाह है (किसी अनुप्रस्थ परिच्छेद के पार प्रवाहित जल का आयतन प्रति सेकंड)।

उपलब्ध विद्युत शक्ति $= 0.6 \times 300 \times 10^3 \times 9.8 \times 100$ W

$= 176$ MW

**7.25** लाइन प्रतिरोध $= 30 \times 0.5 = 15\ \Omega$

लाइन में rms धारा $= \dfrac{800 \times 1000\ \text{W}}{4000\ \text{V}} = 200\ \text{A}$

(a) लाइन में विद्युत क्षय $= (200\ \text{A})^2 \times 15\ \Omega = 600$ kW

(b) संयंत्र द्वारा विद्युत प्रदाय $= 800$ kW + 600 kW = 1400 kW

(c) लाइन में विभवपात $= 200\ \text{A} \times 15\ \Omega = 3000$ V

संयंत्र में उच्चायी ट्रांसफार्मर 440 V – 7000 V है।

**7.26** धारा $= \dfrac{800 \times 1000\ \text{W}}{40{,}000\ \text{V}} = 20\ \text{A}$

(a) लाइन शक्ति क्षय $= (20\ \text{A})^2 \times 15\ \Omega = 6$ kW

(b) संयंत्र द्वारा विद्युत प्रदाय $= 800$ kW + 6 kW = 806 kW

(c) लाइन में विभवपात $= 20\ \text{A} \times 15\ \Omega = 300$ V

संयंत्र में उच्चायी ट्रांसफार्मर 440 V – 40,300 V है। यह स्पष्ट है कि उच्च वोल्टता संचरण द्वारा प्रतिशत शक्ति क्षय बहुत कम हो जाता है। अध्याय 7.25 में, यह शक्ति क्षय $(600/1400) \times 100 = 43\%$ है। इस अभ्यास में यह केवल $(6/806) \times 100 = 0.74\%$ है।



© NCERT not to be republished

## अध्याय 8

**8.1** (a) $C = \varepsilon_0 A/d = 80.1$ pF

$$\frac{dQ}{dt} = C\frac{dV}{dt}$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{0.15}{80.1 \times 10^{-12}} = 1.87 \times 10^9 \text{ V s}^{-1}$$

(b) $i_d = \varepsilon_0 \frac{d}{dt}\Phi_E$ . अब, यदि सिरों की त्रुटियों की उपेक्षा कर दें तो संधारित्र की प्लेटों के बीच $\Phi_E = EA$

इसलिए $i_d = \varepsilon_0 A \frac{d\Phi_E}{dt}$

$\therefore E = \frac{Q}{\varepsilon_0 A}$. $\therefore \frac{dE}{dt} = \frac{i}{\varepsilon_0 A}$, इसे प्रयोग करने पर $i_d = i = 0.15$ A

(c) जी हाँ, बशर्ते धारा से हमारा आशय चालन एवं विस्थापन धाराओं का योग हो।

**8.2** (a) $I_{rms} = V_{rms}\ \omega C = 6.9\ \mu$A

(b) हाँ; अभ्यास 8.1 (b) की व्युत्पत्ति तब भी सही होगी जब $i$ समय के साथ दोलन कर रही हो।

(c) सूत्र $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{r}{R^2} i_d$

प्रभावी रहता है तब भी जब $i_d$ (और इसलिए B) समय के साथ दोलन करता है। सूत्र दर्शाता है कि वे कला में दोलन करते हैं। चूँकि $i_d = i$, अतः

$B_0 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{r}{R^2} i_0$ , जहाँ $B_0$ एवं $i_0$ क्रमशः दोलित चुंबकीय क्षेत्र एवं धारा के आयाम हैं।

$i_0 = \sqrt{2} I_{rms} = 9.76\ \mu$A; $r = 3$ cm एवं $R = 6$ cm, $B_0 = 1.63 \times 10^{-11}$ T

**8.3** निर्वात में सभी विद्युत चुंबकीय तरंगों की चाल समान होती है : $c = 3 \times 10^8$ m s$^{-1}$

**8.4** **E** और **B** in $x$-$y$ समतल में हैं और परस्पर लंबवत हैं, 10 m

**8.5** तरंगदैर्घ्य बैंड : 40 m – 25 m.

**8.6** $10^9$ Hz

**8.7** 153 N/C

**8.8** (a) 400 nT, $3.14 \times 10^8$ rad/s, 1.05 rad/m, 6.00 m

(b) **E** = 120 N/C sin (1.05 rad/m)]$x$ – (3.14 × 10$^8$ rad/s)$t$]} $\hat{\mathbf{j}}$

**B** = 400 nT sin (1.05 rad/m)]$x$ – (3.14 × 10$^8$ rad/s)$t$]} $\hat{\mathbf{k}}$

**8.9** फ़ोटॉन ऊर्जा (for $\lambda = 1$ m)

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}} \text{eV} = 1.24 \times 10^{-6} \text{ eV}$$



© NCERT not to be republished

वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम के चित्र में अन्य तरंगदैर्घ्यों हेतु फ़ोटॉन ऊर्जा 10 की घातों के सन्निकट गुणा करके प्राप्त की जा सकती है। किसी स्रोत द्वारा उत्सर्जित फ़ोटॉन की ऊर्जा, स्रोत के सुसंगत ऊर्जा स्तरों का अंतराल इंगित करती है। उदाहरणार्थ, फ़ोटॉन ऊर्जा = $1.24 \times 10^6$ eV = 1.24 MeV के संगत तरंगदैर्घ्य $\lambda = 10^{-12}$ m है। यह इंगित करती है कि नाभिकीय ऊर्जा स्तरों में (जिन स्तरों के मध्य संक्रमण $\gamma$-किरण उत्सर्जन करता है) प्रतिरूपत: लगभग 1 MeV का ऊर्जा अंतराल है। इसी प्रकार, दृश्य तरंगदैर्घ्य $\lambda = 5 \times 10^{-7}$ m के संगत फ़ोटॉन ऊर्जा = 2.5 eV है। यह दर्शाता है कि ऊर्जा स्तरों (जिन स्तरों के मध्य संक्रमण दृश्य विकिरण देता है) के मध्य प्रतिरूपत: कुछ eV का अंतराल है।

**8.10** (a) $\lambda = (c/\nu) = 1.5 \times 10^{-2}$ m

(b) $B_0 = (E_0/c) = 1.6 \times 10^{-7}$ T

(c) **E** क्षेत्र में ऊर्जा घनत्व, $u_E = (1/2)\varepsilon_0 E^2$

**B** क्षेत्र में ऊर्जा घनत्व, $u_B = (1/2\mu_0)B^2$

$E = cB$ और $c = \dfrac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$ के प्रयोग से, $u_E = u_B$

**8.11** (a) $-\hat{\mathbf{j}}$, (b) 3.5 m, (c) 86 MHz, (d) 100 nT,

(e) $\{(100 \text{ nT}) \cos[(1.8 \text{ rad/m})y + (5.4 \times 10^6 \text{ rad/s})t]\}\ \hat{\mathbf{k}}$

**8.12** (a) 0.4 $W/m^2$, (b) 0.004 $W/m^2$

**8.13** ताप $T$ का पिंड, तरंगदैर्घ्य का एक सतत स्पेक्ट्रम उत्पन्न करता है। किसी के लिए विकिरण की अधिकतम तीव्रता के संगत तरंगदैर्घ्य वीन के नियम अनुसार दी गई है $\lambda_m$=0.29 cm K/$T$, $\lambda_m$=$10^{-6}$ m, $T$ = 2900 K के लिए। अन्य तरंगदैर्घ्यों के संगत ताप भी प्राप्त किए जा सकते हैं। ये संख्याएँ वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम के विभिन्न भागों में विकिरणों की प्राप्ति हेतु ताप परिसर के विषय में बताती हैं। अत: दृश्य विकिरण की प्राप्ति हेतु, मान लीजिए $\lambda = 5 \times 10^{-7}$ m, तो स्रोत का तापमान लगभग 6000 K होना चाहिए। ध्यान दीजिए कि निम्नतर ताप भी इस तरंगदैर्घ्य को उत्पन्न करेगा परंतु उसकी तीव्रता अधिकतम नहीं होगी।

**8.14** (a) रेडियो (लघु तरंगदैर्घ्य सिरा)

(b) रेडियो (लघु तरंगदैर्घ्य सिरा)

(c) सूक्ष्म तरंग

(d) दृश्य विकिरण (पीला)

(e) X-किरण (अथवा सॉफ्ट $\gamma$-किरण) क्षेत्र

**8.15** (a) आयनमंडल इन बैंडों की तरंगें परावर्तित करता है।

(b) दूरदर्शन संकेत आयनमंडल द्वारा समुचित रूप से परावर्तित नहीं होते हैं (पाठ्यपुस्तक देखिए)। अत: परावर्तन उपग्रहों द्वारा किया जाता है।

(c) वायुमंडल X-किरणों को अवशोषित करता है जबकि दृश्य और रेडियो तरंगें इसे वेध सकती हैं।

(d) यह सूर्य से उत्सर्जित पराबैंगनी विकिरणों को अवशोषित कर लेता है और पृथ्वी के पृष्ठ पर पहुँचने से रोकता है और जीवन को नष्ट होने से बचाता है।

(e) वायुमंडल के ग्रीन हाउस प्रभाव की अनुपस्थिति के कारण पृथ्वी का ताप कम होगा।

(f) नाभिकीय विश्व युद्ध द्वारा उत्पन्न मेघ शायद आकाश के बड़े भाग को ढक लेंगे और विश्व के बहुत से हिस्सों में सौर प्रकाश नहीं पहुँचने देंगे। इसके कारण शीतकाल प्रारंभ हो जाएगा।



© NCERT not to be republished

## पारिभाषिक शब्दावली

| | |
|---|---|
| अंत: बिंदु | End points |
| अंतरातारकीय | Interstellar |
| अंतरिक्ष विकिरण | Cosmic radiation |
| अंशाकन | Calibration |
| अग्र दिशा | Forward direction |
| अतिचालक | Super conducting |
| अधोमुखी | Downward |
| अध्यारोपण का सिद्धांत | Principal of Superposition |
| अर्धचालक | Semiconductor |
| अनंत | Infinite |
| अनुक्रमानुपाती | Directly proportional |
| अनुचुंबकत्व | Paramagnetism |
| अनुदासित | Unneutralised |
| अनुदिश | Along |
| अनुदैर्घ्य | Longitudinal |
| अनुनाद | Resonance |
| अनुनाद की तीक्ष्णता | Sharpness of Resonance |
| अनुनादी आवृत्ति | Resonant frequency |
| अनुप्रयुक्त | Applied |
| अनुप्रस्थ | Transverse |
| अनुप्रस्थ-काट | Cross-section |
| अनुरूप | Analogous |
| अन्योन्य प्रेरण | Mutual induction |
| अपचायी ट्रांसफ़ॉर्मर | Step-down transformer |
| अपवाह | Drift |
| अभिकल्पना | Design |
| अभिकेंद्र बल | Centripetal force |
| अभिगृहीत | Postulate |
| अभिधारणा | Assumption |
| अवमंदित दोलन | Damped Oscillation |
| असंतत | Discontinuous |
| असांतत्य | Discontinuity |
| आंतरिक प्रतिरोध | Internal resistance |
| आनति | Inclination |
| आनुभविक | Empirical |
| आयन मंडल | Ionosphere |
| आयनी क्रिस्टल | Ionic crystal |
| आवेश | Charge |
| आवेश घनत्व | Charge density |
| उच्चायी ट्रांसफ़ॉर्मर | Step-up transformer |
| उपरिमुखी | Upward |
| उपांत प्रभाव | Fringing of the field |
| उपार्जित | Acquired |
| उभयनिष्ट विभवांतर | Common potential |
| ऐंठन नियतांक | Torsional constant |
| ऐमीटर | Ammeter |
| ओम का नियम | Ohm's law |
| कंपनिक चाल | Vibrational speed |
| कलासमंजक (फेज़र्स) | Phasors |
| काल अंतराल | Time interval |
| किरखोफ़ नियम | Kirchhoff's rule |
| कुंडलन | Winding |
| कुंडलिनी | Helical |
| क्वांटमीकरण | Quantisation |
| क्षयित | Dissipation |
| गतिज विद्युत वाहक बल | Motional electromotive force |
| गतिशीलता | Mobility |
| गाउस नियम | Gauss' law |
| गाउसीय पृष्ठ | Gaussian surface |
| गुणता कारक | Quality factor |
| गुणात्मक रूप में | Qualitatively |
| गैल्वेनोमीटर (धारामापी) | Galvanometer |

© NCERT not to be republished

# पारिभाषिक शब्दावली

| | |
|---|---|
| घर्षण | Friction |
| घूर्ण चुंबकीय अनुपात | Gyromagnetic ratio |
| चक्रणीय कोणीय संवेग | Spin angular momentum |
| चालक | Conductor |
| चालकता | Conductivity |
| चालन धारा | Conduction current |
| चुंबकत्वावशेष | Remanence |
| चुंबकशीलता | Magnetic permeability |
| चुंबकीय एकध्रुव | Magnetic monopole |
| चुंबकीय तीव्रता | Magnetic intensity |
| चुंबकीय द्विध्रुव | Magnetic dipole |
| चुंबकीय प्रवृत्ति | Magnetic susceptibility |
| चुंबकीय फ्लक्स | Magnetic flux |
| जड़त्व आघूर्ण | Moment of inertia |
| जनित्र | Generator |
| जॉकी | Jockey |
| ज्यावक्रीय | Sinusoidal |
| तड़ित | Lightning |
| तात्क्षणिक | Instantaneously |
| ताप प्रवणता | Temperature gradient |
| तापीय चाल | Thermal speed |
| तुल्य प्रतिरोध | Equivalent resistance |
| तुल्य प्रतिरोधक | Equivalent resistor |
| त्वरण | Acceleration |
| दिक्पात | Declination |
| दोलन | Oscillation |
| द्विगामी कुंजी | Two way key |
| द्वितीयक कुंडली | Secondary coil |
| द्विध्रुव आघूर्ण | Dipole moment |
| धारणशीलता | Retentivity |
| धारा नियंत्रक | Rheostate |
| धारामापी/गैल्वेनोमीटर | Galvanometer |
| धारिता | Capacitance |
| ध्रुवता | Polarity |
| ध्रुवण | Polarisation |
| ध्रुवांतर/त्रिज्य सदिश | Radius vector |
| ध्रुवीय अणु | Polar molecule |
| नति | Dip |
| नमन कोण | Angle of dip |
| निरक्षीय समतल | Equatorial plane |
| निर्वात | Vacuum |
| निष्पत्ति | Result |
| नेटवर्क | Network |
| नैज | Intrinsic |
| पतली गोलीय कोष्ठिका | Thin spherical shell |
| परावैद्युत | Dielectric |
| परावैद्युत सामर्थ्य | Dielectric strength |
| परावैद्युतांक | Permittivity |
| परिघटना | Phenomenon |
| परिनालिका | Solenoid |
| परिपथिकी | Circuitry |
| परिपथीय नियम | Circuital law |
| परिबद्ध | Bounding |
| परिमाणात्मक | Qualitative |
| परिमित | Finite |
| परिरोधन | Confinement |
| पश्च दिशा | Backward direction |
| पारगम्यता | Permeability |
| पार्श्व संयोजन | Parallel connection |
| पाश/लूप | Loop |
| पाश नियम | Loop rule |
| पोटेंशियोमीटर | Potentiometer |
| प्रणोदित दोलन | Forced Oscillation |
| प्रतिचुंबकत्व | Diamagnetism |
| प्रतिबाधा | Impedance |
| प्रतिरोध | Resistance |
| प्रतिरोधकता | Resistivity |
| प्रत्यानयन आघूर्ण | Restoring torque |
| प्रत्यावर्ती धारा | Alternating current |
| प्रवर्धन | Propagation |
| प्रवर्धित | Amplification |
| प्राचलों | Surfaces |
| प्राथमिक कुंडली | Primary coil |
| प्रेरक | Inductor |
| प्रेरकीय प्रतिघात | Inductive reactance |
| प्रेरण | Induction |
| प्लग कुंजी | Plug key |
| फ्लक्स-क्षरण | Flux-leakage |
| फ्लक्स-बंधता/फ्लक्स-ग्रंथिका | Flux-linkage |
| बैंड विस्तार | Bandwidth |
| भँवर धारा | Eddy current |
| भू-चुंबकत्व | Earth's magnetism |
| मरोड़ तुला/विमोटन तुला | Torsion balance |

© NCERT not to be republished

| | |
|---|---|
| मानक प्रतिरोध | Standard resistors |
| मिश्रातु | Alloy |
| मीटर सेतु | Meter bridge |
| मूल | Basic |
| योज्यता स्थिरांक | Additive constant |
| यादृच्छिक | Arbitrary/Random |
| याम्योत्तर | Meridian |
| रेडियोएक्टिव | Radioactive |
| रैखिक समदैशिक परावैद्युत | Linear isotropic dielectrics |
| लघुगणकीय पैमाना | Logarithmic scale |
| लघु लौह चुंबकीय | Ferrimagnetic |
| लौह चुंबकत्व | Ferromagnetism |
| वर्ण कोड | Colour code |
| वाटहीन धारा | Wattless current |
| विक्षेप | Deflection |
| विक्षुब्ध | Disturb |
| विद्युत अपघटन | Electrolysis |
| विद्युत अपघटनी विलयन | Electrolytic solution |
| विद्युत अपघटनी सेल | Electrolytic cell |
| विद्युत अपघट्य | Electrolyte |
| विद्युत चुंबकीय | Electromagnetic |
| विद्युत चुंबकीय अवमंदन | Electromagnetic damping |
| विद्युत चुंबकीय तरंगें | Electromagnetic waves |
| विद्युत चुंबकीय परिघटना | Electromagnetic phenomenon |
| विद्युत चुंबकीय प्रेरण | Electromagnetic induction |
| विद्युतदर्शी | Electroscope |
| विद्युत द्विध्रुव | Electric dipole |
| विद्युतधारा घनत्व | Electric current density |
| विद्युतरोधी | Insulator |
| विद्युतशीलता | Permitivity |
| विभव प्रवणता | Potential gradient |
| विभवपात | Potential drop |
| विभवमापी (पोटेंशियोमीटर) | Potentiometer |
| विभवांतर | Potential difference |
| विश्रांति काल | Relaxation time |

| | |
|---|---|
| विवर्तन | Diffraction |
| विस्थापन धारा | Displacement current |
| वैद्युत चतुर्ध्रुवी | Electric quadrupole |
| वैद्युत प्रवृत्ति | Electric susceptibility |
| वैद्युत विस्थापन | Electric displacement |
| वोल्टता अनुमतांक | Voltage rating |
| वोल्टमीटर | Voltmeter |
| व्युत्क्रम-वर्ग | Inverse-square |
| व्युत्क्रमानुपाती | Inversely proportional |
| व्हीटस्टोन सेतु | Wheatstone bridge |
| शक्ति गुणांक | Power factor |
| शिल्प तथ्य | Artefact |
| शून्य विक्षेप | Zero deflection |
| शैथिल्य | Hysterisis |
| श्रेणी संयोजन | Series connection |
| संकल्पना | Concept |
| संघट्टन | Collision |
| संचायक बैटरी | Storage battery |
| संतुलन प्रतिबंध | Balance condition |
| संतुलन बिंदु | Balance point |
| संधारित्र | Capacitor |
| संधारित्र प्रतिघात | Capacitive reactance |
| संधि नियम | Junction rule |
| संभरण | Supply |
| संयोजी तार | Connecting wire |
| संरक्षण | Conservation |
| सन्निकटन | Approximation |
| सममिति | Symmetry |
| समविभव पृष्ठ | Equipotential surface |
| समस्वरण | Tuning |
| समांतर पट्टिका संधारित्र | Parallel plate capacitor |
| समोर्जी | Mono-energetic |
| सार्वत्रिक | Universal |
| स्थिरवैद्युत अनुरूप | Electrostatic analog |
| स्थिरवैद्युत परिरक्षण | Electrostatic shielding |
| स्थिरवैद्युत विभव | Electrostatic potential |
| सौर पवन | Solar wind |
| स्पैक्ट्रम | Spectrum |
| स्व-प्रेरण | Self-Induction |

© NCERT not to be republished