Under CSR Support by Ipca Foundation missiongyan

JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

बहुविकल्पी प्रश्न

1. **तरंगों कोई आवेशित कण अपनी माध्य संतुलन स्थिति के दोनों ओर 10^9 Hz आवृत्ति के दोलन करता है। इससे उत्पन्न वैद्युतचुम्बकीय—**
तरंगों
i. की आवृत्ति 10^9 Hz होगी
ii. की आवृत्ति 2×10^9 Hz होगी
iii. की तरंगदैर्ध्य 0.3 m होगी
iv. के विकिरण रेडियो तरंगों के क्षेत्र में होंगे

(अ) विकल्प (iii), (ii) तथा (iv)
(ब) विकल्प (i), (iii) तथा (iv)
(स) विकल्प (ii), (iv) तथा (iii)
(द) विकल्प (i), (ii) तथा (iii)

2. **ऊर्जा फ्लक्स 20 W/cm^2 का प्रकाश एक अपरावर्ती पृष्ठ पर अभिलम्बवत् आपतित होता है। यदि पृष्ठ का क्षेत्रफल 30 cm^2 हो तो 30 मिनट में (पूर्ण अवशोषण के लिए) प्रदत्त कुल संवेग होगा:—**

(अ) 36×10^{-4} kg m/s
(ब) 1.08×10^{7} kg m/s
(स) 36×10^{-5} kg m/s
(द) 108×10^{4} kg m/s

3. **एक रैखिकतः ध्रुवित वैद्युतचुम्बकीय तरंग जो $\vec{E} = E_0 \hat{i} \cos(kz - \omega t)$ द्वारा निरूपित की जा सकती है, किसी अनन्त विस्तार की पूर्ण परावर्तक दीवार पर आपतित है जो –Z = a पर स्थित है। यह मानते हुए कि दीवार प्रकाशकीय रूप से अक्रिय है परावर्तित तरंग को लिख सकते हैं:—**

(अ) $\mathbf{E}_r = -E_o \hat{\mathbf{i}} \cos(kz + \omega t)$
(ब) $\mathbf{E}_r = -E_o \hat{\mathbf{i}} \cos(kz + \omega t)$
(स) $\mathbf{E}_r = E_0 \hat{\mathbf{i}} \cos(kz + \omega t)$
(द) $\mathbf{E}_r = E_0 \hat{\mathbf{i}} \sin(kz - \omega t)$

4. **100 मेगाहर्ट्ज आवृत्ति की एक समतल वैद्युतचुम्बकीय तरंग निर्वात् में +X-अक्ष की दिशा में गतिमान है। किसी बिन्दु पर यदि वैद्युत क्षेत्र, $\vec{E} = 6.0 \hat{j}$ वोल्ट/मीटर हो, तब चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ होगा—**

(अ) $0.5 \times 10^{-8} k$ टेस्ला
(ब) $-2.0 \times 10^{-8} k$ टेस्ला
(स) $2.0 \times 10^{-8} \hat{i}$ टेस्ला
(द) $2.0 \times 10^{-8} k$ टेस्ला

5. **z-अक्ष के अनुदिश गमन करती हुई एक वैद्युतचुम्बकीय तरंग को E = E_0 cos(kz – ωt.) से निरूपित करते हैं। निम्नलिखित में सही विकल्प का चयन कीजिए:**

i. सम्बद्ध चुम्बकीय क्षेत्र को लिख सकते हैं: $\mathbf{B} = \frac{1}{c}\mathbf{k} \times \mathbf{E} = \frac{1}{\omega}(\mathbf{k} \times \mathbf{E})$
ii. सम्बद्ध चुम्बकीय क्षेत्र के पदों में वैद्युतचुम्बकीय क्षेत्र को लिख सकते हैं: $\mathbf{E} = \mathbf{c}(\mathbf{B} \times \mathbf{k})$
iii. $\mathbf{k} \cdot \mathbf{E} = 0, \mathbf{k} \cdot \mathbf{B} = 0$
iv. $\mathbf{k} \times \mathbf{E} = 0, \quad \mathbf{k} \times \mathbf{B} = 0$

(अ) विकल्प (iii), (ii) तथा (iv)
(ब) विकल्प (ii), (iii) तथा (iv)
(स) विकल्प (iii), (i) तथा (iv)
(द) विकल्प (i), (ii) तथा (iii)

विज्ञान ज्ञान पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE! Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

6. **मैक्सवेल की परिकल्पना के अनुसार परिवर्ती विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है—**

(अ) विद्युत वाहक बल (ब) विद्युत धारा

(स) चुम्बकीय क्षेत्र (द) विकिरण दाब

7. **विद्युतचुम्बकीय तरंगों में विद्युत व चुम्बकीय क्षेत्र सदिश E व B के बीच कलान्तर होता है—**

(अ) शून्य (ब) 90°

(स) 180° (द) 360°

8. **TV प्रसारण में चित्र तथा ध्वनि दोनों प्रेषित होते हैं। इस प्रक्रिया में—**

(अ) श्रव्य सिग्नल FM तथा दृश्य सिग्नल AM होता है (ब) श्रव्य सिग्नल तथा दृश्य सिग्नल दोनों FM होता है

(स) श्रव्य सिग्नल AM तथा दृश्य सिग्नल FM होता है (द) श्रव्य सिग्नल तथा दृश्य सिग्नल दोनों AM होते हैं

9. **विद्युत चुम्बकीय तरंग की उत्पत्ति के मूल कारण है—**

(अ) आवेश की एकसमान गति (ब)आवेश की त्वरित गति

(स) आवेश की स्थिर स्थिति (द) इनमें से कोई नहीं

10. **ग्रीन हाउस प्रभाव (green house effect) का कारण है—**

(अ) अवरक्त किरण (ब) पराबैंगनी किरण

(स) X-किरण (द) रेडियों तरंग

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!

रिक्त स्थान

11. चिकित्सा के क्षेत्र में _____तरंगों का उपयोग होता है।

12. निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगों का वेग _____ होता है।

सत्य/असत्य

13. रेडियो तरंगों की आवृत्ति अधिकतम होती हे।

14. जल संसाधन में पराबैंगनी तरंगों का उपयोग किया जाता है।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. वैद्युतचुम्बकीय तरंगों में किन भौतिक राशियों का दोलन होता है?

16. लम्बी दूरी के रेडियो प्रेषित्र लघु-तरंग बैंड का उपयोग करते हैं। क्यों?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. वैद्युतचुम्बकीय तरंगों के कोई दो गुण बताइए। एक समतल वैद्युतचुम्बकीय तरंग में वैद्युत क्षेत्र 20 वोल्ट-मीटर$^{-1}$ आयाम से दोलन करता है। वैद्युत क्षेत्र का ऊर्जा घनत्व ज्ञात कीजिए।

18. प्रकाश संचरण के सम्बन्ध में मैक्सवेल के वैद्युतचुम्बकीय तरंग सिद्धान्त को संक्षेप में समझाइए।

100% FREE!
VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

निबंधात्मक प्रश्न

19. विस्थापन धारा की आवश्यकता पर टिप्पणी लिखिए। 10^{-10} मीटर तरंगदैर्ध्य की X-किरणों, 55 मीटर तरंगदैर्ध्य की रेडियो तरंग एवं 6000Å तरंगदैर्ध्य की प्रकाश तरंगों के लिए कौन-सी भौतिक राशि समान होगी?

20. एक समतल वैद्युतचुम्बकीय तरंग में अधिकतम चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता 3×10^{-4} टेस्ला है। वैद्युत क्षेत्र की अधिकतम तीव्रता तथा वैद्युत व चुम्बकीय क्षेत्र के संगत औसत ऊर्जा घनत्व की गणना कीजिए। ($c = 3 \times 10^8$ मी०/से०)

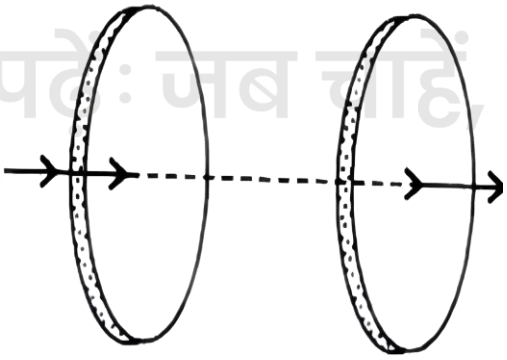
HOTS

21. चित्र में एक संधारित्र दर्शाया गया है जो 12 सेमी. त्रिज्या की दो वृत्ताकार प्लेटों को 5.0 सेमी. की दूरी पर रखकर बनाया गया है। संधारित्र को एक बाह्य स्रोत (जो चित्र में नहीं दर्शाया गया है) द्वारा आवेशित किया जा रहा है। आवेशकारी धारा नियत है और इसका मान 0.15 A है।

i. धारिता एवं प्लेटों के बीच विभवान्तर परिवर्तन की दर का परिकलन कीजिए।

ii. प्लेटों के बीच विस्थापन धारा ज्ञात कीजिए।

iii. क्या किरखोफ का प्रथम नियम संधारित्र की प्रत्येक प्लेट पर लागू होता है? स्पष्ट कीजिए।



मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan
JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

1. **(ब)** विकल्प (i), (iii) तथा (iv)
2. **(अ)** 36×10^{-4} kg m/s
3. **(स)** $\mathbf{E}_r = E_0 \hat{\mathbf{i}} \cos(kz + \omega t)$
4. **(द)** $2.0 \times 10^{-8} k$
5. **(द)** विकल्प (i), (ii) तथा (iii)
6. **(स)** चुम्बकीय क्षेत्र
7. **(ब)** 90°
8. **(अ)** श्रव्य सिग्नल FM तथा दृश्य सिग्नल AM होता है।
9. **(ब)** आवेश की त्वरित गति
10. **(अ)** अवरक्त किरण
11. x-तरंगें
12. 3 × 10 मीटर/सैकण्ड
13. असत्य
14. सत्य
15. वैद्युतचुम्बकीय तरंगों में वैद्युत है तथा चुम्बकीय B राशियों का दोलन होता है।
16. आयनमण्डल द्वारा ये तरंगें परावर्तित हो जाती हैं।
17. वैद्युतचुम्बकीय तरंगों के दो विशेष गुण-
    i. ये तरंगे प्रकाश की भाँति परावर्तित तथा अपवर्तित होती हैं।
    ii. इनकी ऊर्जा वैद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्रों में विभाजित होती है।

    दिया है, E_0 = 20 वोल्ट-मीटर$^{-1}$
    वैद्युत क्षेत्र का ऊर्जा घनत्व

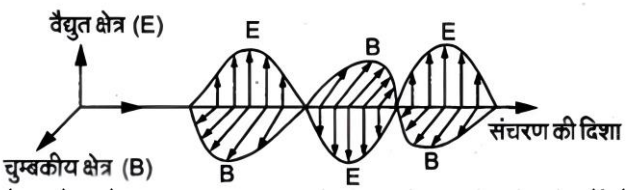
$$u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_{rms}^2$$

$$= \frac{1}{2}\varepsilon_0 \left(\frac{E_0}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{1}{4}\varepsilon_0 E_0^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 8.85 \times 10^{-12} \times (20)^2$$

= 8.85×10^{-10} जूल/मीटर^3

18. मैक्सवेल का वैद्युतचुम्बकीय तरंग सिद्धान्त- मैक्सवेल के वैद्युतचुम्बकीय तरंग सिद्धान्त के अनुसार, "जब किसी वैद्युत परिपथ में प्रवाहित वैद्युत धारा बहुत उच्च आवृत्ति से परिवर्तित होती है अर्थात् परिपथ में उच्च आवृत्ति के वैद्युत दोलन होते हैं अथवा कोई आवेशित कण त्वरित गति करता है तो उसकी ऊर्जा तरंगों के रूप में उत्सर्जित होने लगती है। इन तरंगों के संचरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है इसीलिए इन्हें वैद्युतचुम्बकीय तरंगें (electromagnetic waves) कहते है। वैद्युतचुम्बकीय तरंगों में वैद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत् तथा तरंग संचरण की दिशा के भी लम्बवत् होते हैं (चित्र)। ये क्षेत्र साथ-साथ समान कला में आवर्ती रूप से परिवर्तित होते हैं।



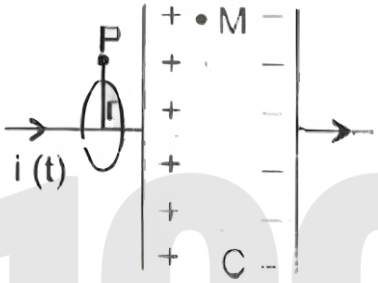
B मैक्सवेल ने गणना द्वारा यह भी सिद्ध किया कि निर्वात् में वैद्युतचुम्बकीय तरंगें 3×10^8 मी०/से० की चाल से चलती हैं, जोकि निर्वात् में प्रकाश की चाल के बराबर है। इस आधार पर मैक्सवेल ने यह निष्कर्ष प्राप्त किया कि प्रकाश वैद्युतचुम्बकीय तरंगों के रूप में संचरित होता है। वैद्युत क्षेत्र के आयाम (E_0) तथा चुम्बकीय क्षेत्र के आयाम (B_0) में सम्बन्ध-

$\frac{E_0}{B_0} = c$ जहाँ c, निर्वात में प्रकाश की चाल है।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

20. विस्थापन धारा की आवश्यकता का कारण- वैद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव तथा वैद्युतचुम्बकीय प्रेरण जैसी घटनाओं से ज्ञात हुआ है कि वैद्युत धारा चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है तथा समय के साथ परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र, वैद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है। अब यह जिज्ञासा उत्पन्न होती है कि क्या परिवर्तित होने वाला वैद्युत क्षेत्र भी चुम्बकीय क्षेत्र का सृजन कर सकता है? इसके सम्बन्ध में मैक्सवेल ने परिकल्पना की कि परिवर्ती वैद्युत क्षेत्र भी चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। मैक्सवेल ने समय के साथ परिवर्ती धारा से सम्बद्ध संधारित्र के बाहर किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करने के लिए ऐम्पियर का परिपथीय निंयम प्रयुक्त करते समय पाया कि इसमें एक विसंगति है जिसे दूर करने के लिए उन्होंने एक अतिरिक्त धारा के अस्तित्व का सुझाव दिया जिसे उन्होंने विस्थापन धारा का नाम दिया।

ऐम्पियर-मैक्सवेल परिपथीय समीकरण- माना एक समान्तर प्लेट संधारित्र C ऐसे वैद्युत परिपथ में जुड़ा है जिसमें समय के साथ परिवर्ती धारा i (t) प्रवाहित हो रही है। समान्तर प्लेट संधारित्र के बाहर किसी बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करने के लिए, धारावाही चालक तार को केन्द्र मानकर । त्रिज्या का एक वृत्ताकार लूप लेते हैं, जिसका तल तार के लम्बवत् है, बिन्दु P जिसकी परिधि पर स्थित है (चित्र)।



ऐम्पियर के परिपथीय नियम के अनुसार,

$$\oint \vec{B}.\,d\vec{l} = \oint B\,dl\cos 0^\circ = \mu_0 i(t)$$

अथवा $B\oint dl = \mu_0 i(t)$

अथवा $B(2\pi r) = \mu_0 i(t) \left(\because \oint dl = 2\pi r\right)$

ऐम्पियर के परिपथीय नियम से,

$$\oint \vec{B}\,.\,d\vec{l} = B\,.\,2\pi r = 0$$

अतः बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र B = 0

यदि समान्तर प्लेट संधारित्र की का क्षेत्रफल A, उन पर आवेश q तथा आवेश का पृष्ठ घनत्व σ हो तब उसकी प्लेटों के बीच वैद्युत क्षेत्र

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{q}{\varepsilon_0 A} \left(\because \sigma = \frac{q}{A}\right)$$

गॉस की प्रमेय के अनुसार, प्लेटों के बीच समतल सतह (जहाँ वैद्युत क्षेत्र लम्बवत् है) से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स

$$\phi_E = E\,.\,A = \frac{q}{\varepsilon_0 A}\,.\,A = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

अथवा $q = \phi_E \varepsilon_0$

यदि संधारित्र की प्लेटों पर आवेश q समय के साथ परिवर्ती हो तब इसके संगत एक धारा सम्बद्ध होगी जिसका मान

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(\varepsilon_0 \phi_E) = \varepsilon 0 \left(\frac{d\phi_E}{dt}\right)$$

अतः इसे मैक्सवेल की विस्थाप धारा कहते हैं। इसका मात्रक ऐम्पियर है।

किसी भी सतह जिसकी परिमिक़्रिच्छ लूप है, में प्रवाहित कुल धारा i, चालन धारा i_c व विस्थापन धारा i_d के योग के बराबर होती है।

अर्थात् $i = i_c + i_d$

इसका अर्थ है कि संधारित्र की प्लेटों के बाहर चालन धारा $i_c = i$ तथा विस्थापन धारा $i_d = 0$ होती है। दूसरी ओर, संधारित्र के भीतर चालन धारा $i_c = 0$ तथा विस्थापन धारा $i_d = i$ होती है।

अतः व्यापक रूप में ऐम्पियर का परिपथीय नियम,

$$\oint \vec{B}\,.\,d\vec{l} = \mu_0\,(i_c + i_d) = \mu_0 i_c + \mu_0 i_d$$

$$= \mu_0 i_c + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$$

इसे ऐम्पियर-मैक्सवेल नियम कहते हैं।

प्रश्न में दी गई सभी तरंगों X-किरणों, रेडियो तरंगों एवं प्रकाश तरंगों की चाल समान होगी।

20. दिया है, $B_0 = 3 \times 10^{-4}$ टेस्ला,

$c = 3 \times 10^8$ मीटर/सैकण्ड

सूत्र $c = \frac{E_0}{B_0}$

वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E_0 = B_0 \times c = 3 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^8 = 9 \times 104$ न्यूटन/कूलॉम।

VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

वैद्युत क्षेत्र का औसत ऊर्जा घनत्व $= \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_0^2$

$= \frac{1}{2} \times 8.85 \times 10^{-12} \times \left(9 \times 10^4\right)$

= 3.54 × 10–3 जूल/मीटर^3।

चुम्बकीय क्षेत्र का औसत ऊर्जा घनत्व

$= \frac{1}{2} \frac{B_0^2}{\mu_0} = \frac{1}{2} \frac{B_0^2}{4\pi \times 10^{-7}}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{\left(3 \times 10^{-4}\right)^2}{4 \times 3.14 \times 10^{-7}}$

= 3.6 × 10^{-2} जूल/मीटर^3।

21. प्रत्येक वृत्तीय प्लेट की त्रिज्या r = 12 सेमी. = 0.12 मी.

प्लेटों के बीच की दूरी d = 5 सेमी = 0.05 मी.

आवेशन धारा I = 0.15 ऐम्पियर

i. प्लेटों के बीच धारिता

$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = \frac{\varepsilon_0 \times \pi r^2}{d}$

$= \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 3.14 \times (0-12)^2}{0-05}$

= 80.032 × 10^{-12} फैरड

= 80.032 पिको फैरड प्रत्येक प्लेट पर आवेश q = CV

अथवा $\frac{dq}{dt} = C\frac{dv}{dt}$

यहाँ $\frac{dq}{dt} = 1$

$\therefore \frac{I}{C} = \frac{dv}{dt}$

$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{I}{C}$

$= \frac{0.15}{80 - 0.32 \times 10^{-12}}$ = 1.87 × 10^9 **वोल्ट/से.**

ii. विस्थापन धारा

यदि $I_\phi = \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} = \varepsilon_0 \frac{d(EA)}{dt} = \varepsilon_0 A \frac{dE}{dt}$ ...(i)

चूँकि $E = \frac{q}{\varepsilon_0 A}$

$\therefore \frac{dE}{dt} = \frac{1}{\varepsilon_0 A}\frac{dE}{dt} = \frac{I}{\varepsilon_0 A}$ ...(ii)

समी. (i) व (ii) से

$I_d = \frac{\varepsilon_0 AI}{\varepsilon_0 A}$ = I = 0.15 ऐम्पियर

iii. किरखोफ का नियम संधारित्र की प्रत्येक प्लेट पर लागू होगा जब धारा, चालन धारा व विस्थापन धारा के योग के बराबर हो।

मिशन ज्ञान
पढ़ें: जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES