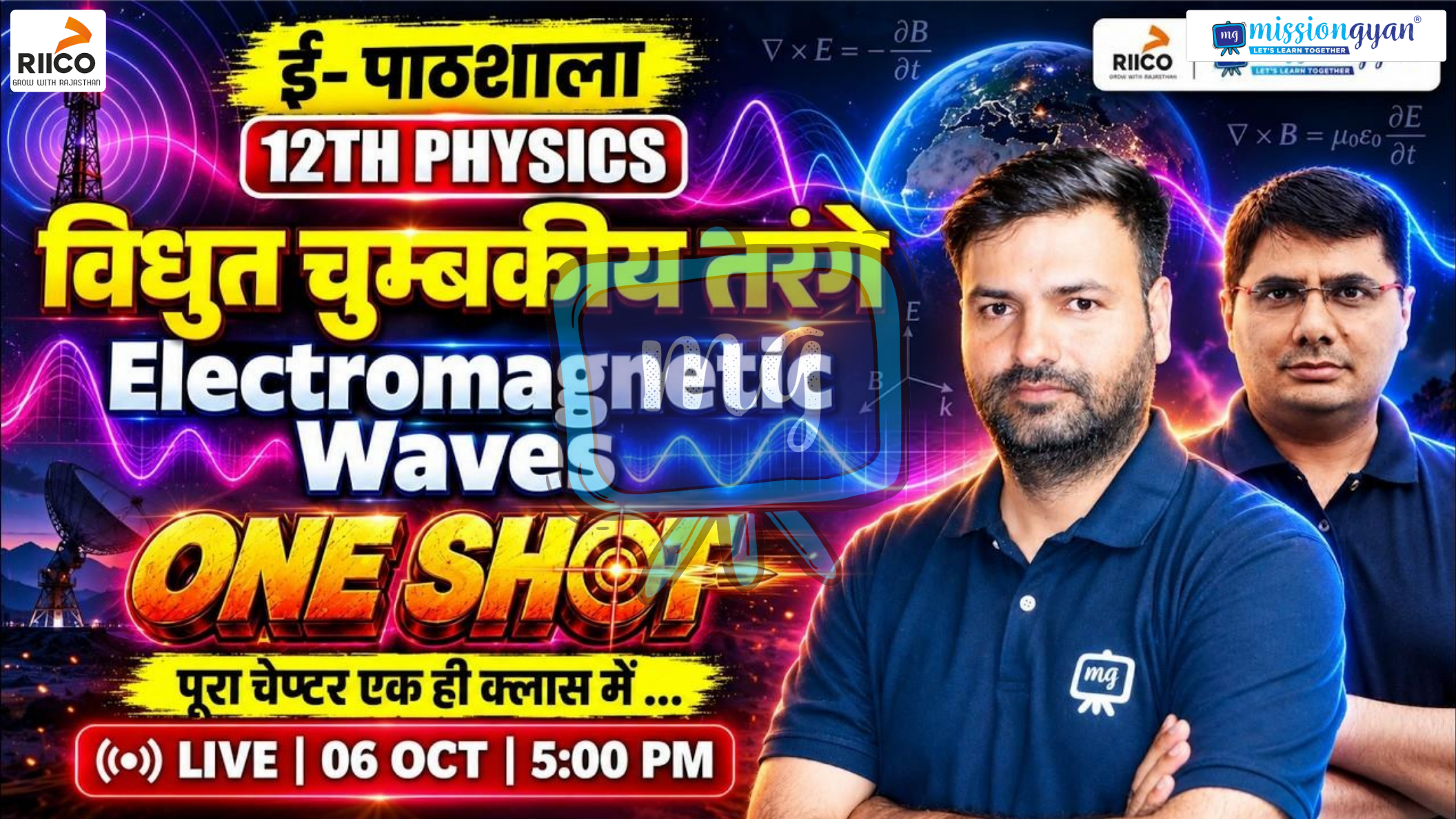
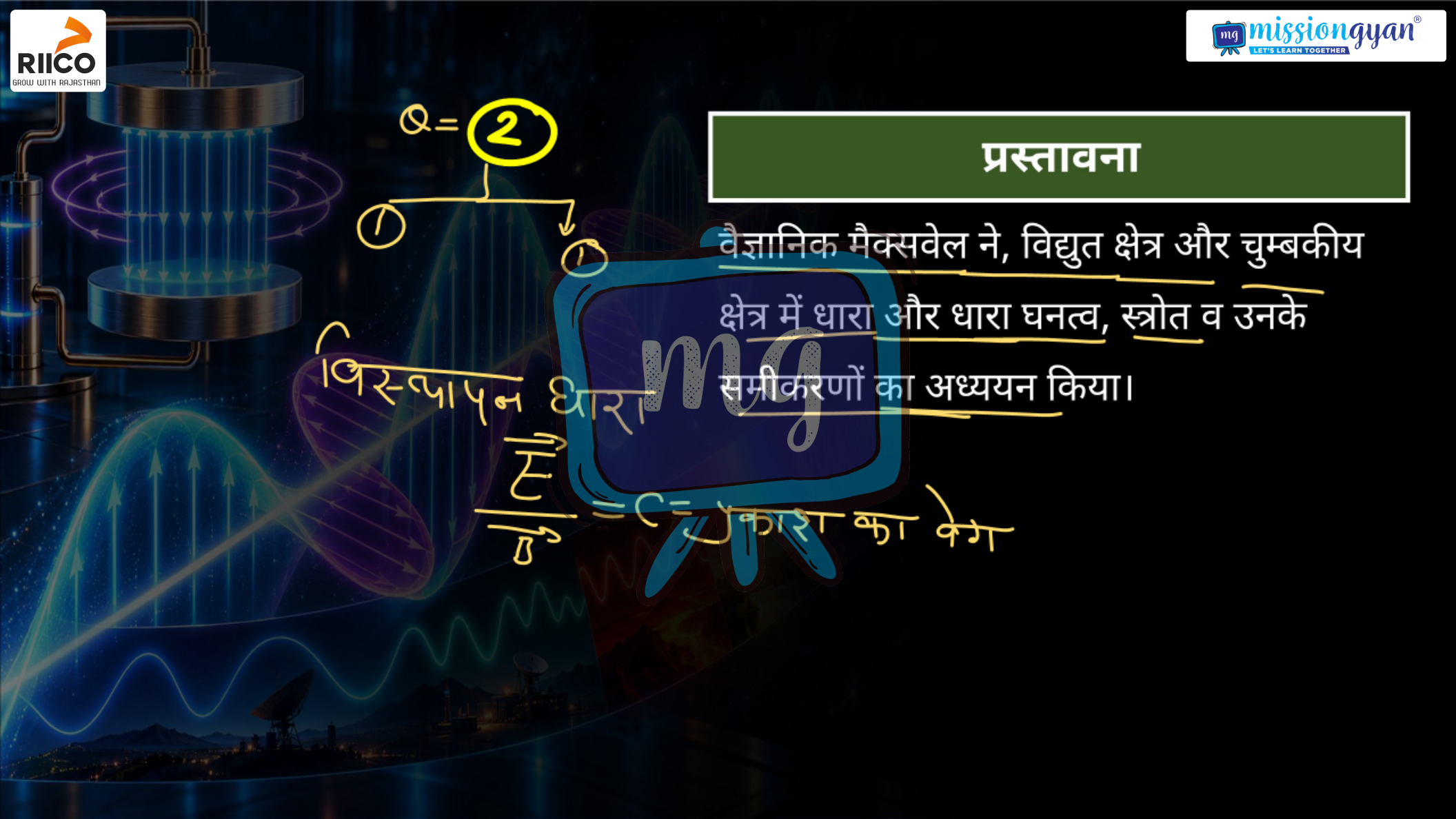

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN
RIICO
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER
ई- पाठशाला
12TH PHYSICS
विद्युत चुम्बकीय तरंगे
Electromagnetic Waves
ONE SHOT
पूरा चेप्टर एक ही क्लास में ...
LIVE | 06 OCT | 5:00 PM
$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$
$\nabla \times B = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$
E
B
k

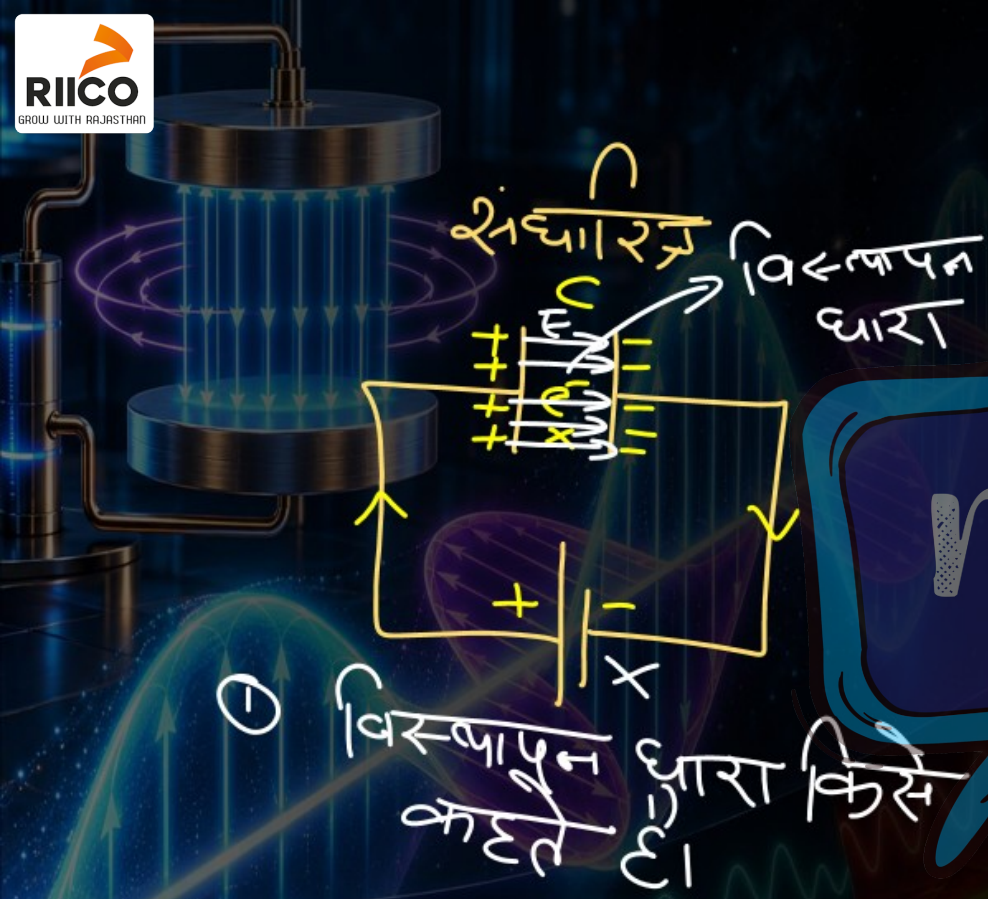
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



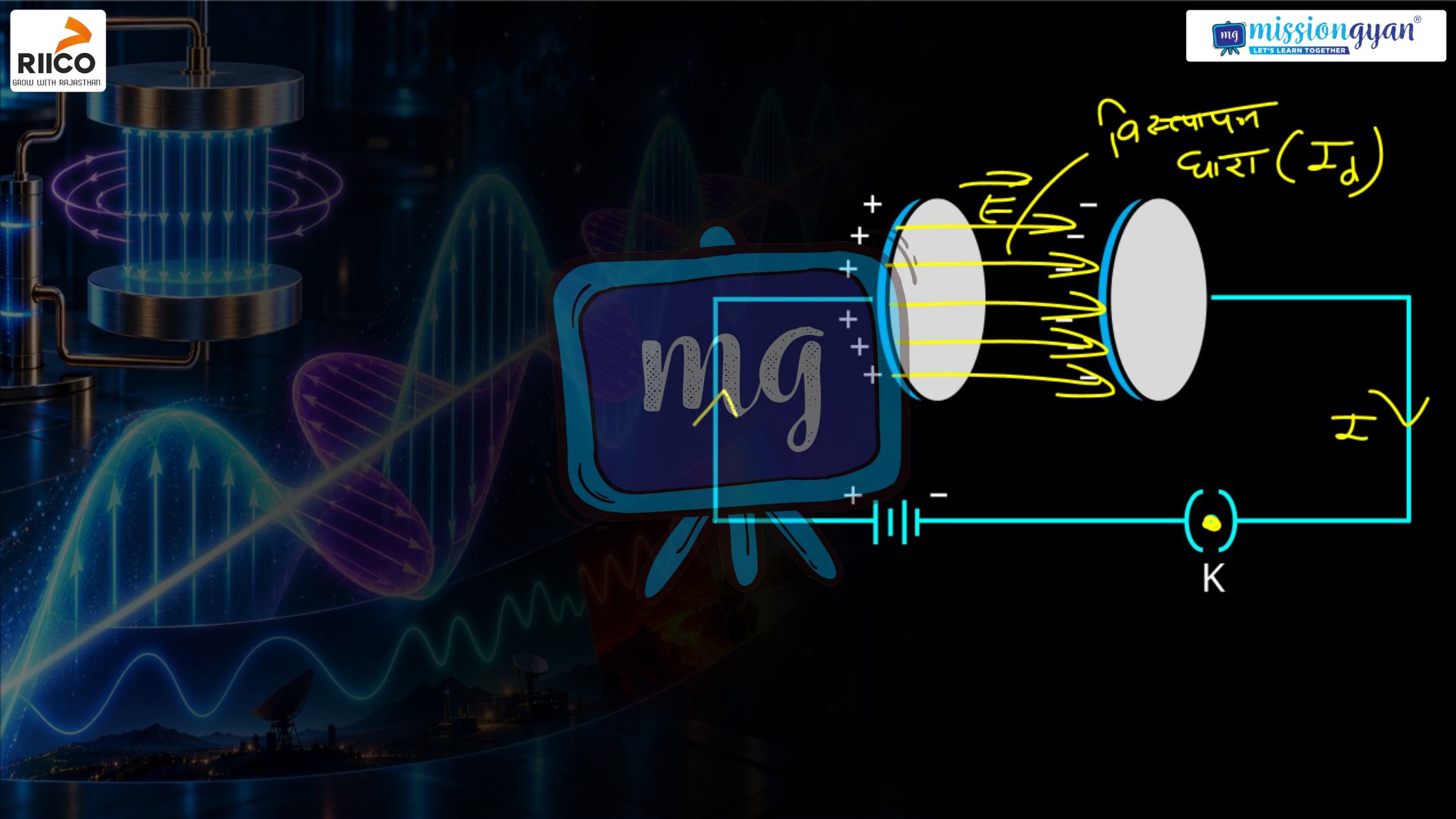
प्रस्तावना

वैज्ञानिक मैक्सवेल ने, विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र में धारा और धारा घनत्व, स्त्रोत व उनके समीकरणों का अध्ययन किया।



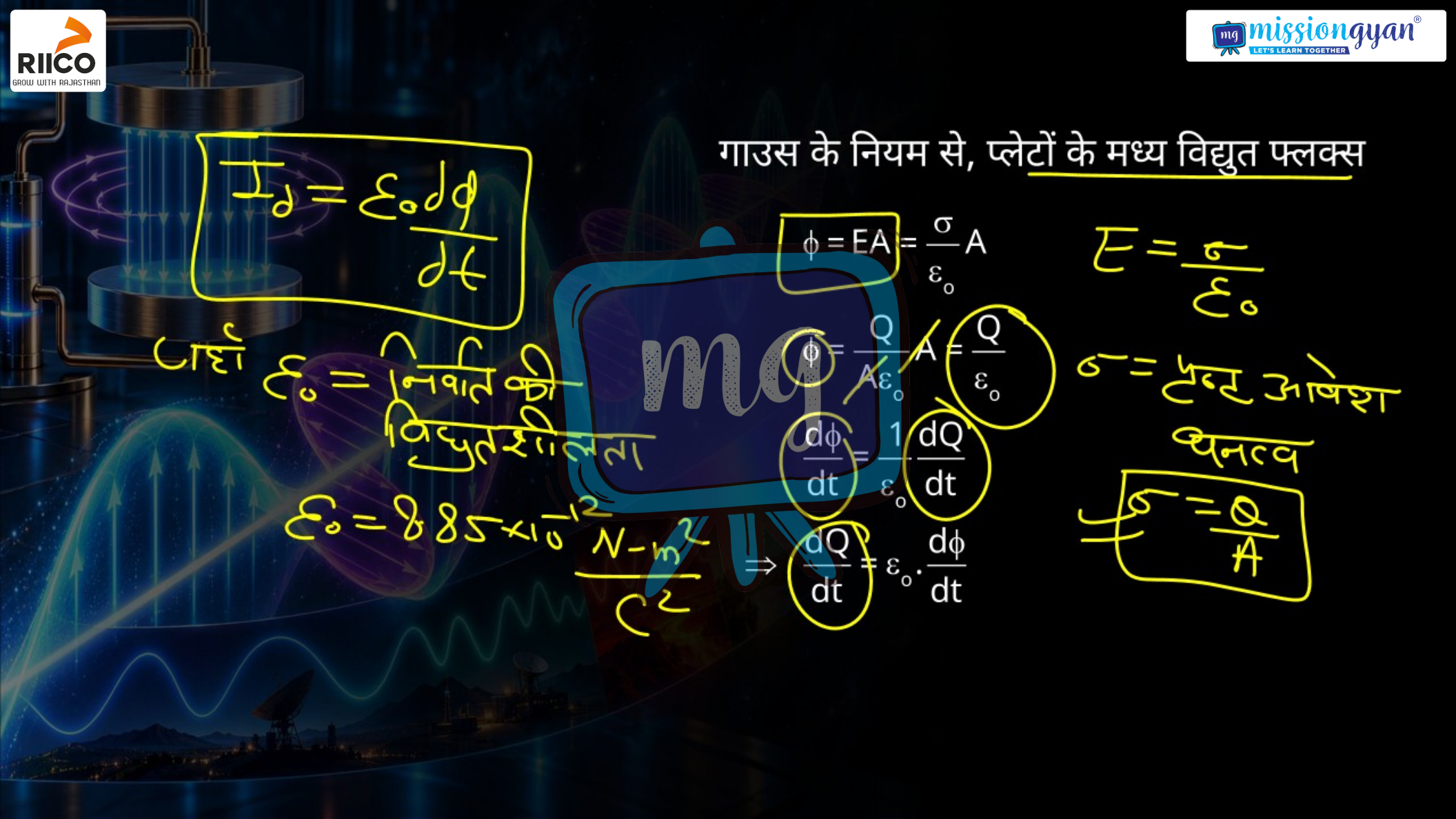
विस्थापन धारा

- माना एक समान्तर प्लेट संधारित्र बैटरी से आवेशित होने के लिए जोड़ते हैं।
- आवेशन व निरावेशन के दौरान प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र की तीव्रता में परिवर्तन होता है जिसके कारण प्लेटों के मध्य विद्युत धारा उत्पन्न होती है जिसे विस्थापन धारा कहते हैं।


RIICO
GROW WITH RAJASTHAN
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER
विस्थापन धारा (I_d)
E
I
K

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



$$I_d = \varepsilon_0 \frac{dq}{dt}$$

जहाँ ε_0 = निर्वात की विद्युतशीलता

$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ \frac{N\text{-}m^2}{C^2}$

गाउस के नियम से, प्लेटों के मध्य विद्युत फ्लक्स

$$\phi = EA = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} A$$

$$\phi = \frac{Q}{A\varepsilon_0} A = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{dQ}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dQ}{dt} = \varepsilon_0 \cdot \frac{d\phi}{dt}$$

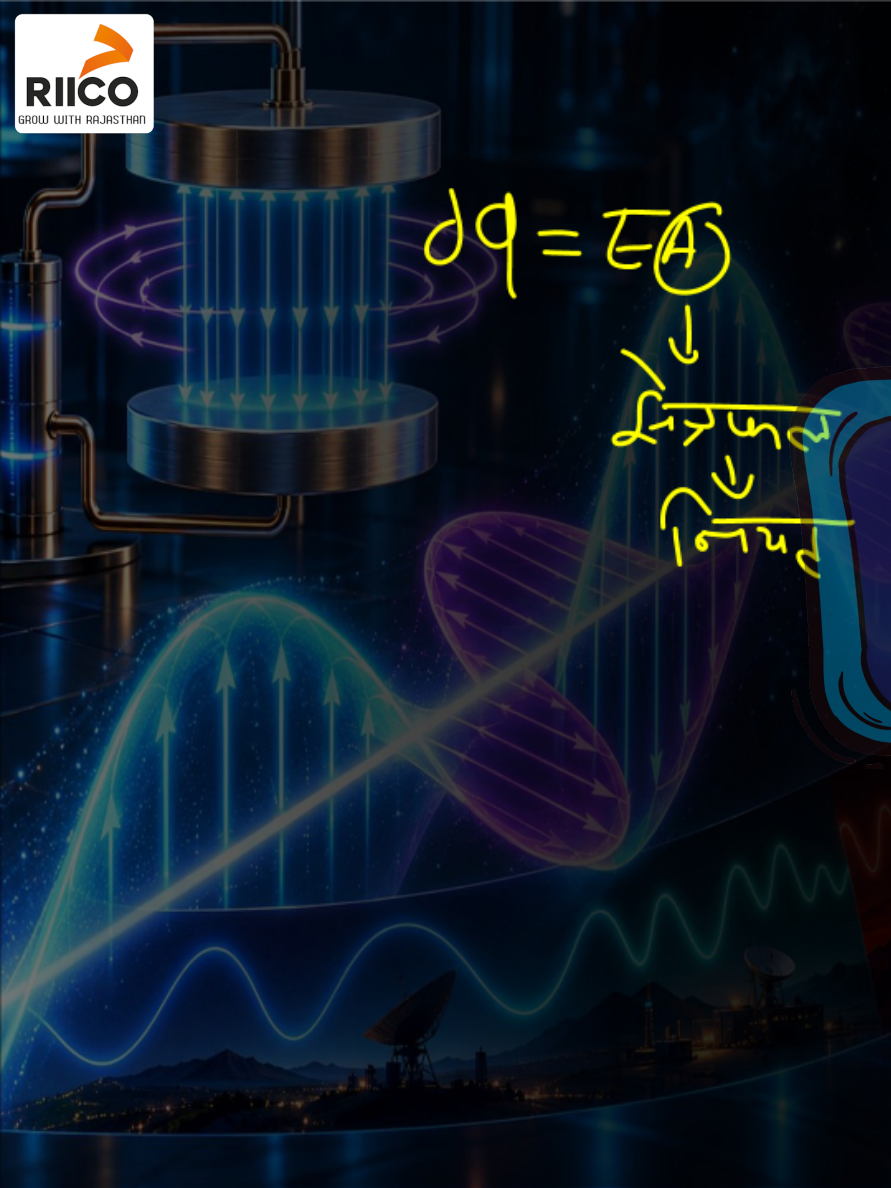
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

σ = पृष्ठ आवेश घनत्व

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



जब यह आवेश समय के सापेक्ष प्रवाहित होता है

तब

$$I_d = \frac{\varepsilon_o d\phi}{dt} \quad \text{.....(i)}$$

$$I_d = \frac{A\varepsilon_o dE}{dt} \quad \text{.....(ii)}$$

समीकरण (i) व (ii) से,

"विद्युत क्षेत्र या विद्युत फलक्स में परिवर्तन के कारण संधारित्र की प्लेटों के मध्य प्रवाहित विद्युत धारा को विस्थापन धारा कहते हैं।"

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

2024 ROSE

ऐम्पियर मैक्सवेल नियम

हम जानते हैं कि, ऐम्पियर नियम से

$$\oint \vec{B}.\vec{d\ell} = \mu_0 \Sigma I \quad \text{.....(i)}$$

चुम्बकीय क्षेत्र के दो स्त्रोत हैं

i. चालन धारा ii. विस्थापन धारा

$$\Sigma I = I_c + I_d$$

समीकरण (i) से,

$$\oint \vec{B}.\vec{d\ell} = \mu_0 \left(I_c + I_d\right)$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$$\because I_d = \varepsilon_o \frac{d\phi_E}{dt}$$

$$\oint \vec{B}.\vec{d\ell} = \mu_o \left[I_c + \frac{\varepsilon_o d\phi_E}{dt} \right]$$

यह समीकरण ऐम्पियर मैक्सवेल समीकरण कहलाती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

महत्वपूर्ण

① मैक्सवेल के दो समीकरण लिखिये।

मैक्सवेल समीकरणें

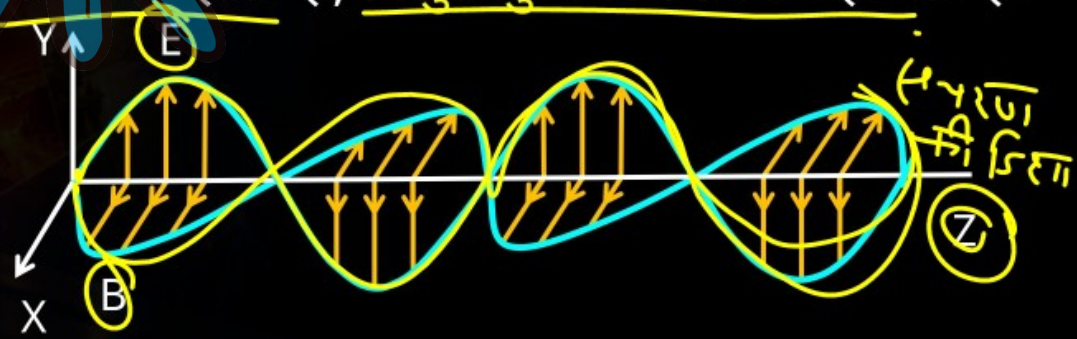
1. $\oint \vec{E}.d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$	विद्युत के लिए गाउस का नियम
2. $\oint \vec{B}.d\vec{A} = 0$ ½	चुम्बकत्व के लिए गाउस का नियम
3. $\oint \vec{E}.d\vec{\ell} = \frac{-d\phi_E}{dt}$	फैराडे का नियम
4. $\oint \vec{B}.d\vec{\ell} = \mu_0 \left(i_c + \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} \right)$ ½	ऐम्पियर मैक्सवेल समीकरणें

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

विद्युत चुम्बकीय तरंगें

- त्वरित गतिशील आवेश के कारण उत्पन्न तरंगों को विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहते हैं।
- वे त्रिविमीय तरंगें जिनमें विद्युत क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र समान कला में, परस्पर लम्बवत और तरंग संचरण से भी लम्बवत होती है, विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहलाती हैं।

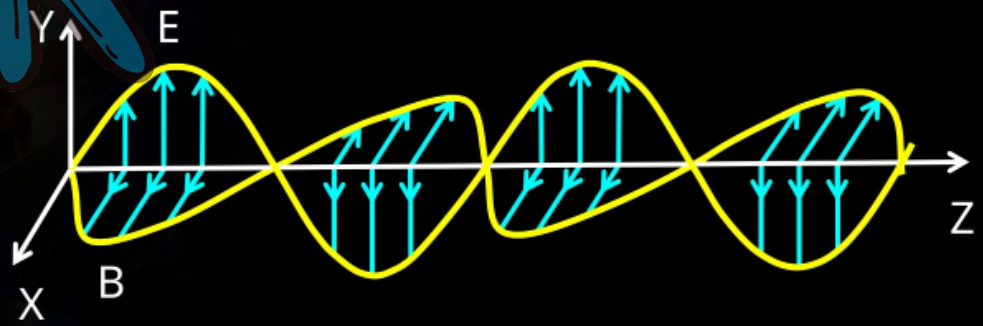


RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

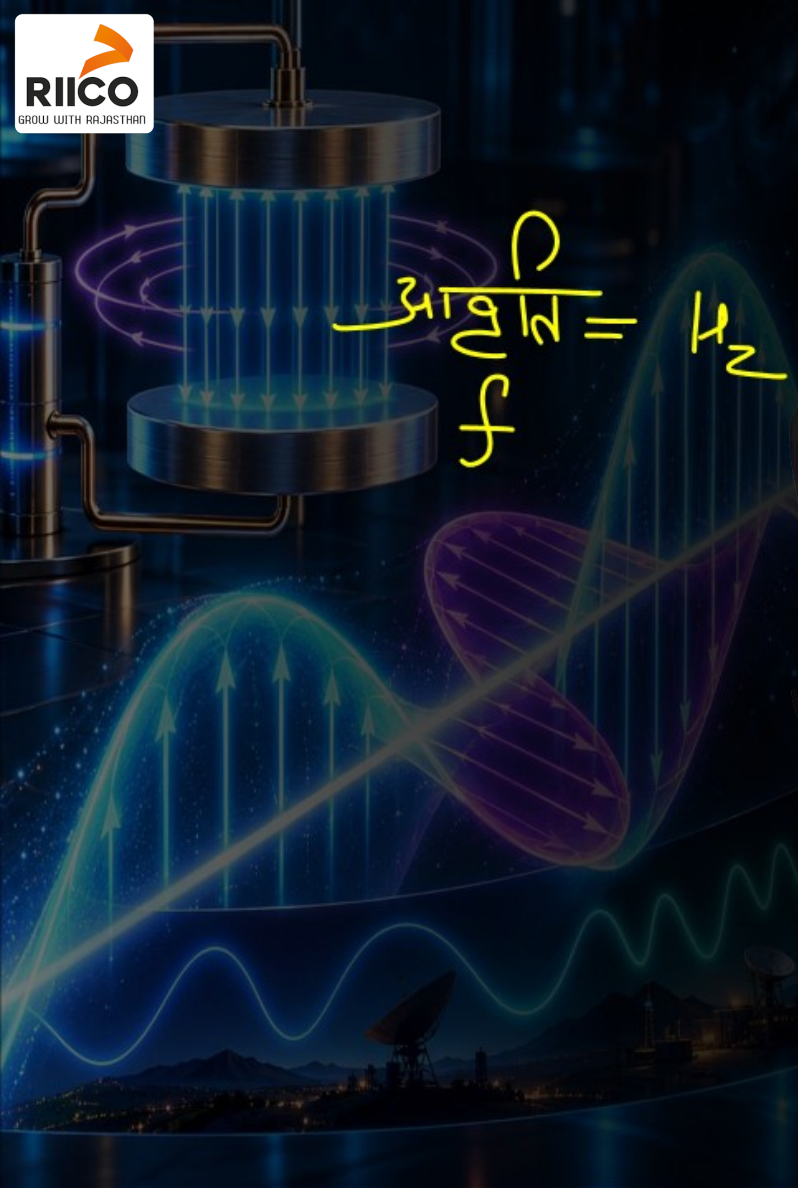
विद्युत चुम्बकीय तरंगों के स्त्रोत

- दोलन करते हुए आवेशित कण की आवृत्ति विद्युत चुम्बकीय तरंगों की आवृत्ति के समान होती है। इसलिए त्वरित गतिशील आवेश विद्युत चुम्बकीय तरंगों की उत्पत्ति करते हैं।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

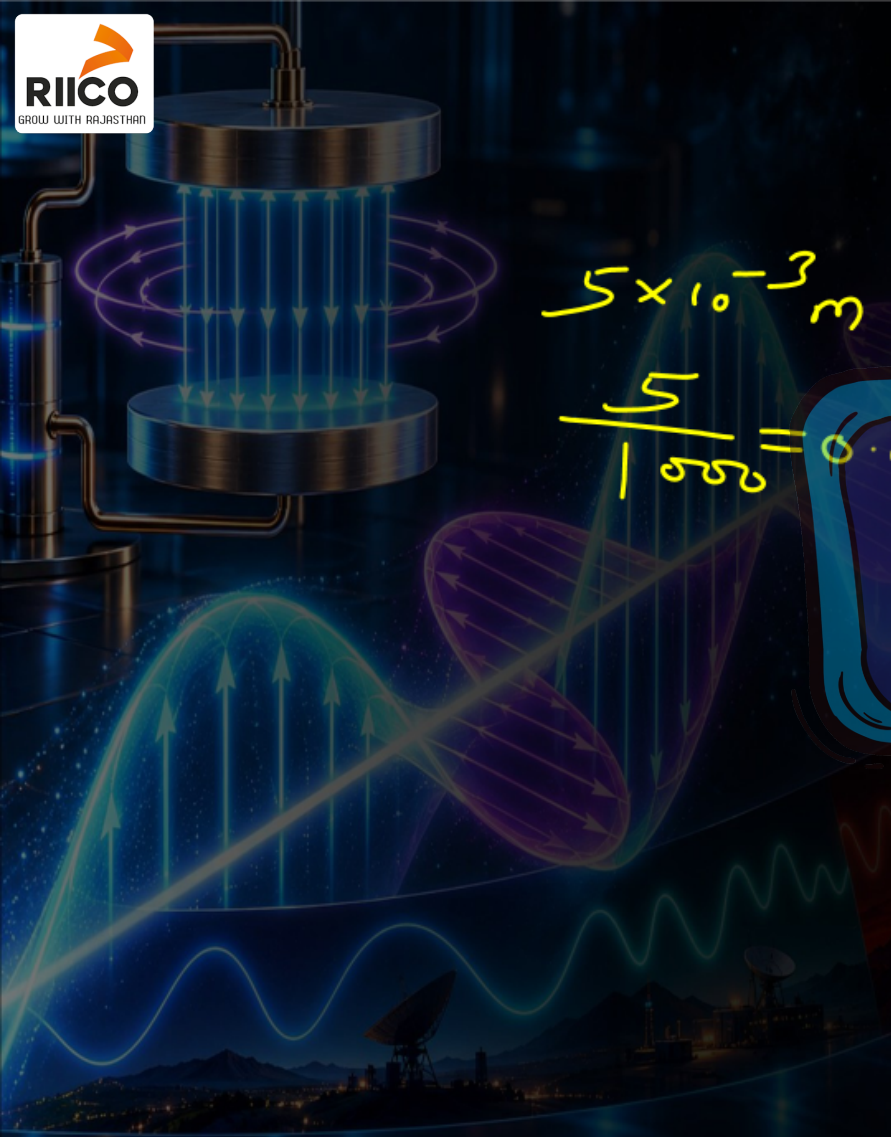
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- विद्युत चुम्बकीय तरंगों को सर्वप्रथम प्रायोगिक रूप से हर्ट्ज ने खोजा।
- इस प्रयोग में दो धात्विक घुंडियों के मध्य उच्च विभवान्तर से विद्युत विसर्जन करवाकर विद्युत चुम्बकीय तरंगें प्राप्त की।
- इस प्रयोग से हर्ट्ज ने लगभग 6m तरंगदैर्घ्य वाली विद्युत चुम्बकीय तरंगें प्राप्त की।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- वैज्ञानिक जगदीश चन्द्र बसु ने 5mm से 25mm तरंगदैर्ध्य वाली तरंगों को प्राप्त किया जिन्हें प्रयोगशाला तक की सीमित तरंगदैर्ध्य तक ही प्राप्त किया गया।
- मार्कोनी ने अपने प्रयोग में, विद्युत विसर्जन के एक घुण्डी को एक ऊर्ध्वाधर तार से तथा दूसरी घुण्डी को भू-सम्पर्कित कर दिया।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- उच्च विभवान्तर से कई किलोमीटर तक प्रेषण की जाने वाली विद्युत चुम्बकीय तरंगें प्राप्त की जिससे बेतार सम्प्रेषण की खोज हुई।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

μ_0 = निर्वात की चुम्बकशीलता

ε_0 = निर्वात की विद्युतशीलता

विद्युत चुम्बकीय तरंगों के गुण

- विद्युत चुम्बकीय तरंगें निर्वात में प्रकाश के वेग से गति करती है।

$$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_o \varepsilon_o}} = 3 \times 10^8 \, msec^{-1}$$

- माध्यम के लिए,

$$C_m = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} = \frac{1}{\sqrt{\mu_o \mu_r \varepsilon_o \varepsilon_r}} = \frac{C}{\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



$$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_o \varepsilon_o}} = \frac{\omega}{k}$$

- विद्युत चुम्बकीय तरंगों के संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगों में, विद्युत क्षेत्र सदिश $\vec{E}$ व $\vec{B}$ चुम्बकीय क्षेत्र सदिश दोनों का अनुपात प्रकाश के वेग के बराबर होता है।

$$\frac{|\vec{E}|}{|\vec{B}|} = C = \text{प्रकाश का वेग}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



- विद्युत चुम्बकीय तरंगों में $\vec{E}$ व $\vec{B}$ समान कला में परन्तु एक-दूसरे से लम्बवत् गति करते हैं।
- अपवर्तनांक $n = \sqrt{\varepsilon_r}$

$$\because n = \frac{c}{v} = \sqrt{\frac{\mu\varepsilon}{\mu_o\varepsilon_o}} = \sqrt{\mu_r\varepsilon_r} \qquad \mu_r = 1$$

$$\therefore n = \sqrt{\varepsilon_r}$$

- विद्युत चुम्बकीय तरंगों द्वारा अपवर्तन, परावर्तन आदि घटनाओं को समझाया जा सकता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

विद्युत चुम्बकीय तरंगों में ऊर्जा घनत्व :-

विद्युत क्षेत्र के लिए, ऊर्जा घनत्व $U_E = \frac{1}{2}\varepsilon_o E^2$

चुम्बकीय क्षेत्र के लिए, ऊर्जा घनत्व $U_m = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_o}$

कुल ऊर्जा घनत्व $U = U_E + U_m$

$$U = \frac{1}{2}\varepsilon_o E^2 + \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

$\frac{E}{B} = c$ लिखने पर

$U = \varepsilon_o E^2$ और $u = \frac{B^2}{\varepsilon_o}$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

याद करना है।

नोट → **पॉयन्टिग सदिश :-** प्रति सैकण्ड प्रति इकाई क्षेत्रफल से प्रवाहित ऊर्जा को पॉयन्टिग सदिश कहते हैं।

$$S = \frac{\text{ऊर्जा}}{\text{क्षेत्रफल} \times \text{समय}} = \frac{U}{At} = \frac{Ux}{Axt} = \frac{Ux}{Vt} = uc$$

$$u_E = \varepsilon_o E^2$$

$$S = \varepsilon_o E^2 c$$

$$S = \varepsilon_o EBc^2 = \frac{\varepsilon_o EB}{\mu_0 \varepsilon_o}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

$$S = \frac{EB}{\mu_0}$$

सदिश संकेतन में, $\vec{S} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0}$

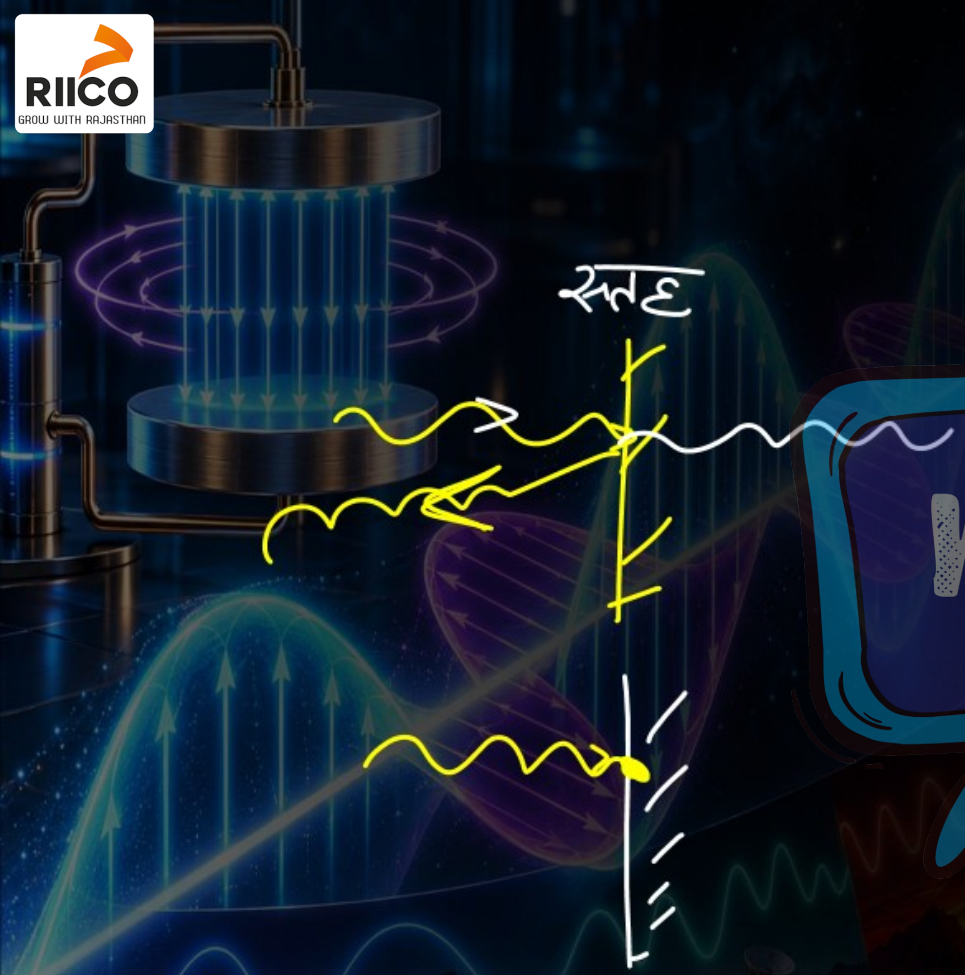
$\hat{}$ — संचरण की दिशा

μ_0 — चुम्बकशीलता

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



विद्युत चुम्बकीय तरंगों में संवेग

विद्युत चुम्बकीय तरंगों के संचरण के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इसलिए संवेग का स्थानान्तरण होता है।

संवेग

- सतह पर स्थानान्तरित संवेग $p = \frac{U}{C}$, U = ऊर्जा
- यदि सतह सम्पूर्ण ऊर्जा अवशोषित करती है

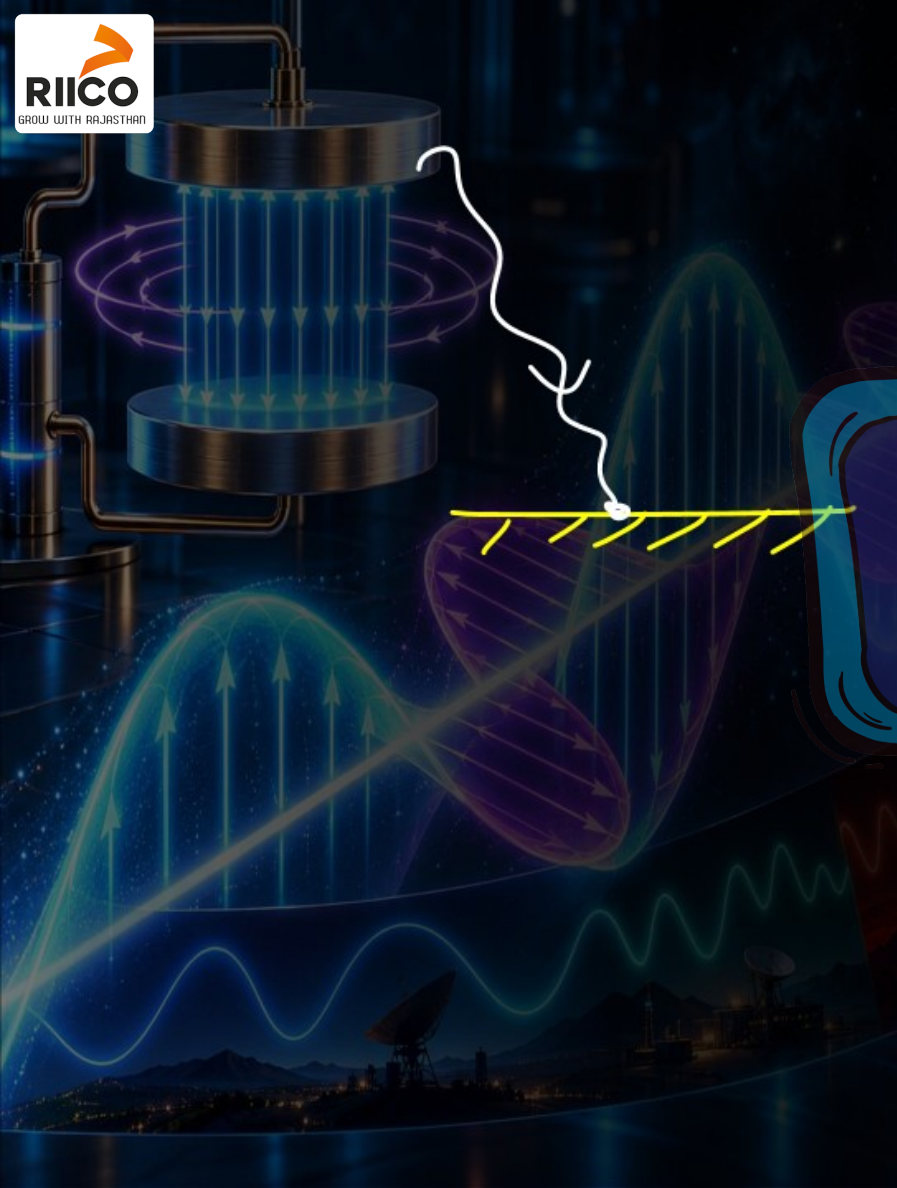
$$p = \frac{U}{C}$$

- परावर्तक सतह के लिए

$$p = \frac{2U}{C}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



विद्युत चुम्बकीय तरंगों में दाब :-

जब विद्युत चुम्बकीय तरंगें सतह पर आपतित होती हैं, तब दाब डालती हैं।

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F \times}{A \times} = \frac{\text{ऊर्जा}}{\text{आयतन}} = U_{avg}$$

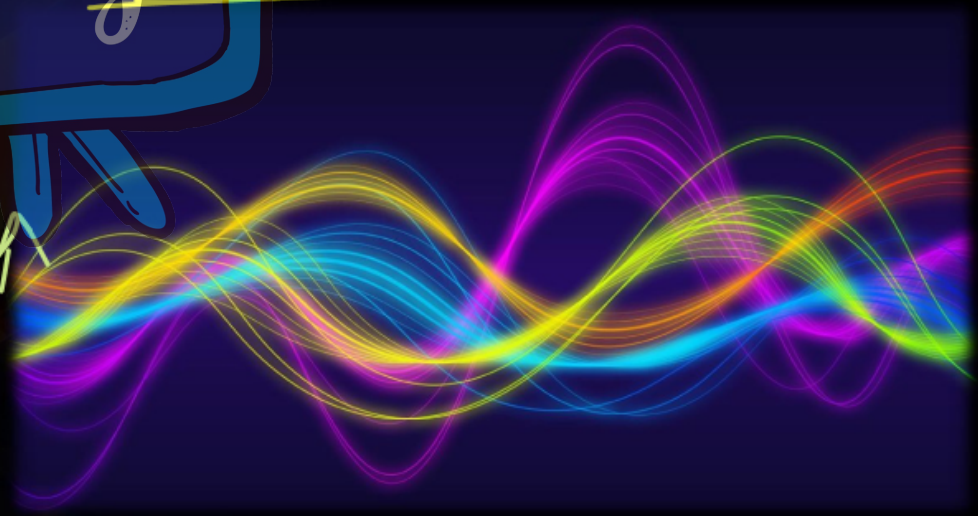
हम जानते हैं, कि $I = U_{avg}\, C$

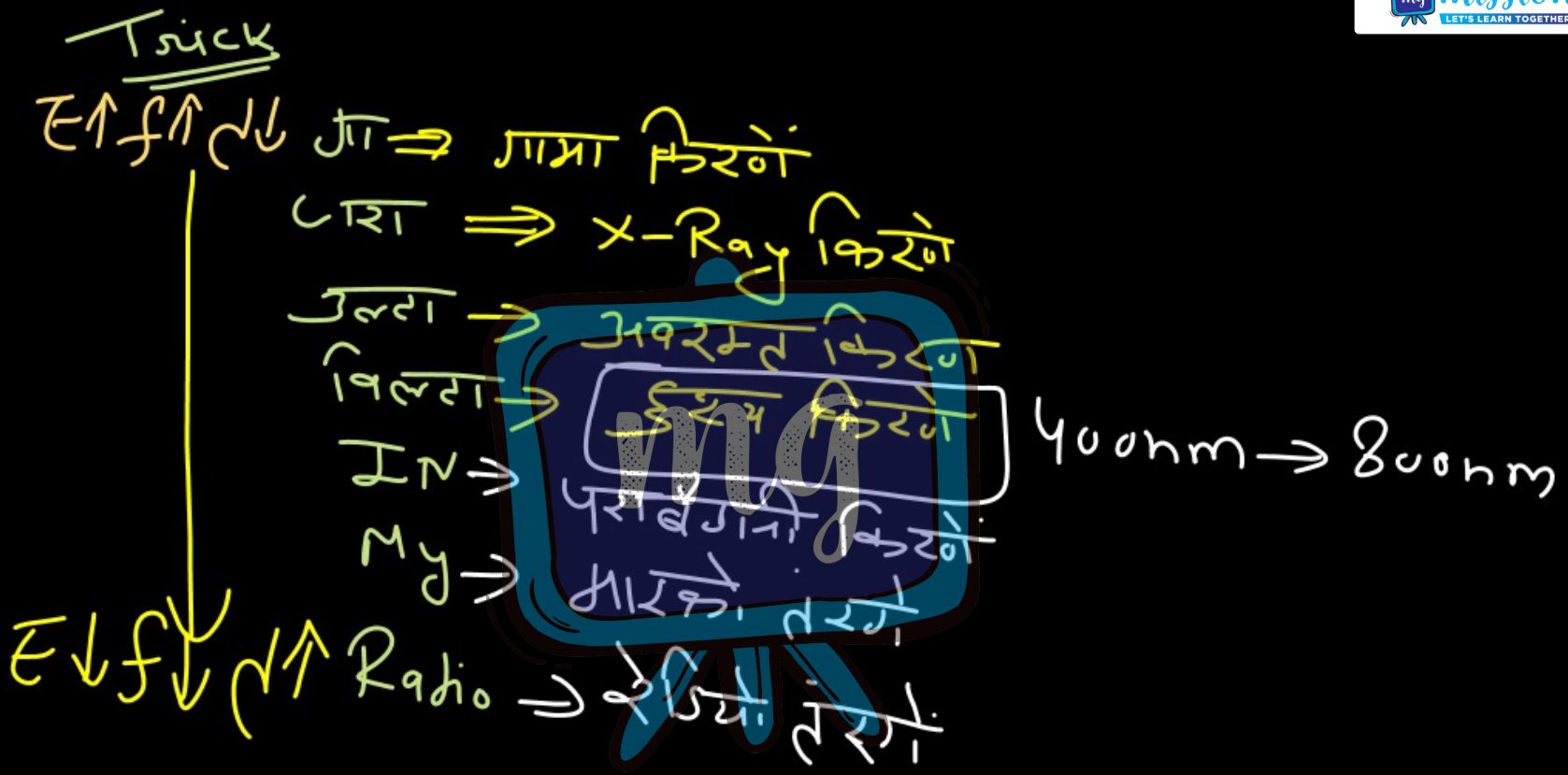
$$P = \frac{I}{C}$$

महत्वपूर्ण

विद्युत चुम्बकीय स्पैक्ट्रम

विद्युत चुम्बकीय तरंगों को उनकी आवृत्ति या तरंगदैर्घ्य के अनुसार वर्गीकृत करना, विद्युत चुम्बकीय स्पैक्ट्रम कहलाता है।




Trick
E↑ f↑ λ↓
जा ⇒ गामा किरणें
एक्स ⇒ X-Ray किरणें
उल्टा ⇒ अपरमत किरणें
विलटा ⇒ दृश्य किरणें
IR ⇒ परावर्तन किरणें
My ⇒ मारको तरंगें
E↓ f↓ λ↑
Radio ⇒ रेडियो तरंगें
400nm ⇒ 800nm

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



1. रेडियो तरंगें

- चालक तरंगों में आवेशों की त्वरित गति के कारण रेडियो तरंगों की उत्पत्ति होती है।
- ये तरंगें रेडियो और टीवी के प्रसारण में उपयोगी है।
- ये सामान्यत: 500 KHz से 1000 MHz के आवृत्ति परास में होते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

- AM (आयाम मॉडूलन) → 530KHz से 1710Hz
- लघु तरंग बैण्ड → 54MHz से अधिक
- टीवी तरंग परास → 54MHz से 890MHz
- FM (आवृत्ति मॉडूलन) → 88MHz से 108MHz
- सेल्यूलर फोन → अति उच्च आवृत्ति (UHF) बैण्ड







RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



2. सूक्ष्म तरंगें

- निर्वात नलिकाओं (क्लिस्ट्रॉन, मेग्नेट्रॉन और गन डायोड) द्वारा सूक्ष्म तरंगें उत्पन्न की जाती हैं।
- ये तरंगें GHz परास में होती हैं।
- उपयोग :-
  - ✧ राडार प्रणाली में एयर क्राफ्ट में दिशा सूचक में।
  - ✧ स्पीड गन से गेंद की गति, टेनिस बॉल और ऑटोमोबाइल में।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

✧ **माइक्रोवेब ओवन में :** इसमें सूक्ष्म तरंगों की आवृत्ति इस प्रकार से चुनी जाती है कि वे जल के अणुओं की अनुनाद आवृत्ति से मेल खा सकें ताकि तरंगों की ऊर्जा प्रभावी रूप से अणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ाने के लिए स्थानान्तरित की जा सके। इससे किसी भी जल युक्त खाद्य पदार्थ का ताप बढ़ जाता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



3. अवरक्त तरंगें

- गर्म वस्तु व अणुओं में अवरक्त तरंगें उत्पन्न होती हैं।
- ये ऊष्मीय तरंगें कहलाती हैं।
- अवरक्त विकिरण पृथ्वी की गर्मी अर्थात् माध्य ताप बनाये रखने के लिए हरित गृह प्रभाव में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



- पृथ्वी पर आने वाला दृश्य प्रकाश, पृथ्वी के पृष्ठ द्वारा अवशोषित हो जाता है और दीर्घ तरंग दैर्ध्य की अवरक्त तरंगों के रूप में पुनर्विकिरत हो जाता है।
- यह विकिरण कार्बनडाइऑक्साइड एवं जलवाष्प द्वारा रोक लिया जाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ उपयोग :-

- ✧ भौतिक थैरेपी में,
- ✧ अवरक्त संसूचकों का उपयोग सैनिक उद्देश्यों एवं फसलों की वृद्धि का प्रेक्षण किया जाता है।
- ✧ इलेक्ट्रॉनिक युक्तियां जैसे- प्रकाश उत्सर्जक डायोड में
- ✧ घरेलू इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों जैसे - टीवी सेट, रिमोट कन्ट्रोल में।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



4. दृश्य प्रकाश तरंगें

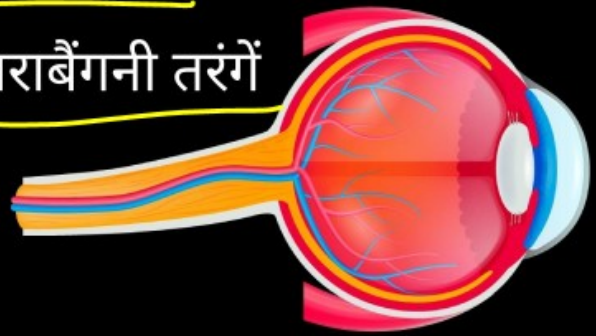
- आँखों से संसूचित होने वाला स्पैक्ट्रम का भाग है।
- इनकी 4×10^{14} Hz परास से लगभग 7×10^{14} Hz है।
- हमारे चारो ओर की वस्तुओं से उत्सर्जित या परावर्तित होने वाला दृश्य प्रकाश जगत के विषय में सभी सूचनाऐं हमें उपलब्ध कराता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

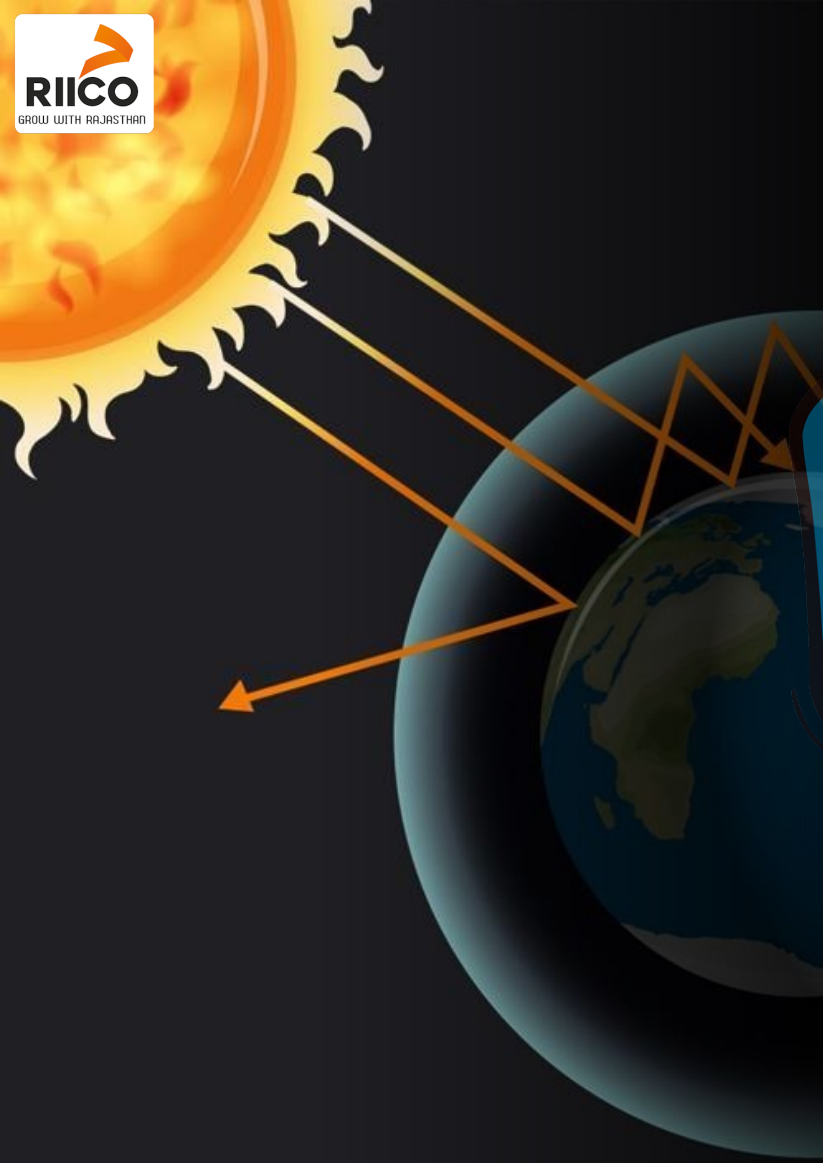


- हमारे नेत्र तरंगदैर्ध्यों की इस परास के लिए संवेदनशील है।
- विभिन्न जन्तु तरंगदैर्ध्यों के विभिन्न परासों के लिए संवेदनशील है।
- उपयोग :-
  - सर्प → अवरक्त तरंगें
  - कीटाणु → पराबैंगनी तरंगें



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



5. पराबैंगनी तरंगें

- UV-तरंगें विशिष्ट लैम्पों व बहुत गर्म पिण्डों से उत्पन्न होती हैं।
- सूर्य पराबैंगनी तरंगों का मुख्य स्त्रोत है।
- इन तरंगों की परास 4×10^{-7} m से 6×10^{-10} m होती है।
- UV-तरंगों का अधिकांश भाग वायुमण्डल की लगभग 40–50 km की ऊँचाई पर स्थित ओजोन परत में अवशोषित हो जाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

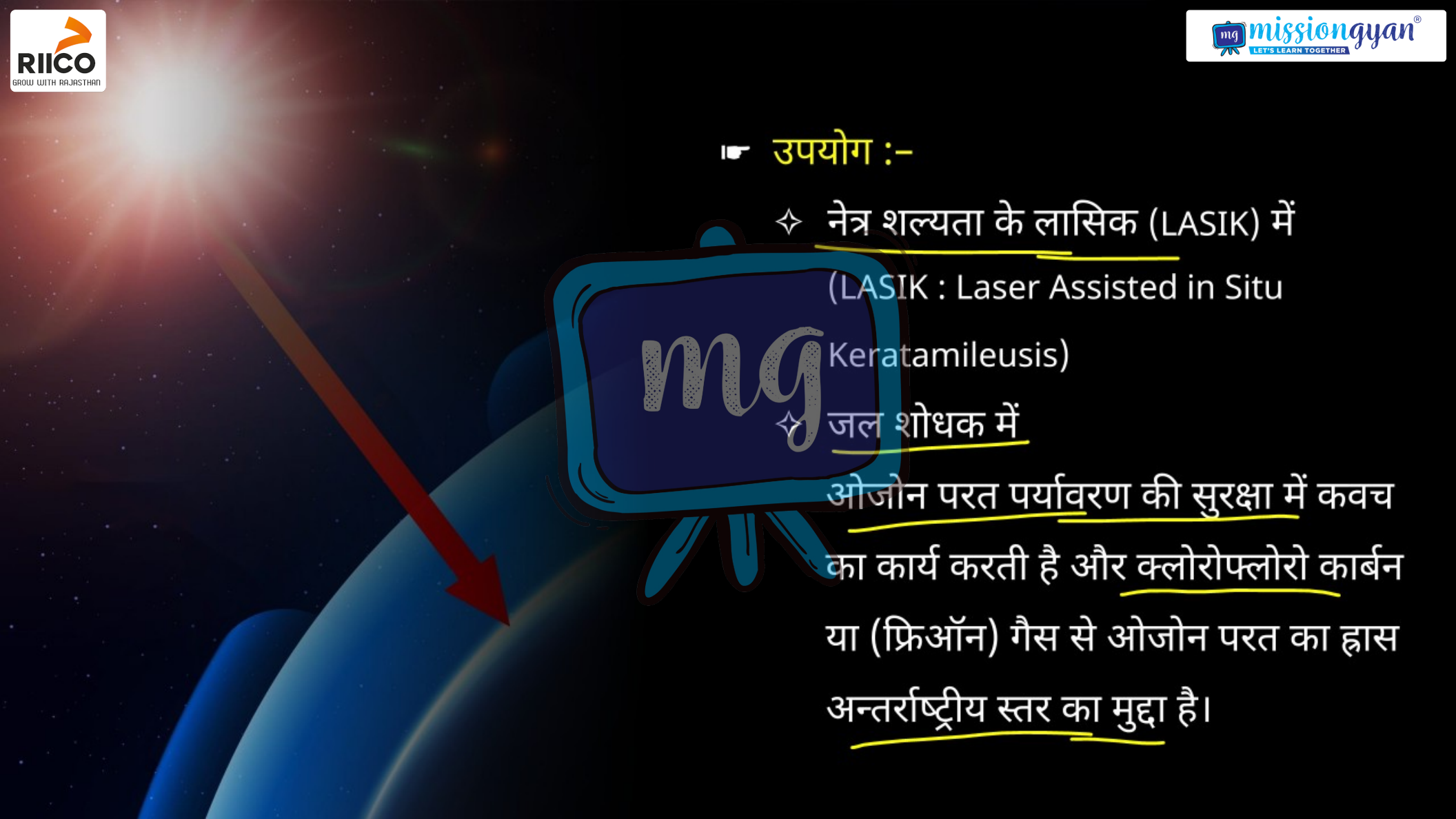
missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



- अधिक परिमाण में UV-तरंगें मानव के लिए हानिकारक होती हैं।
- UV-विकिरणों के पड़ने से त्वचा अधिक मेलानिन का उत्पादन होता है। जिससे त्वचा ताम्र रंग की हो जाती है।
- वेल्डिंग करने वाले लोग, वेल्डिंग चिंगारियों से निकलने वाली किरणों से अपनी आँखों की सुरक्षा के लिए विशिष्ट काँच युक्त धूप के चश्मे पहनते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



☛ उपयोग :-

✧ नेत्र शल्यता के लासिक (LASIK) में (LASIK : Laser Assisted in Situ Keratamileusis)

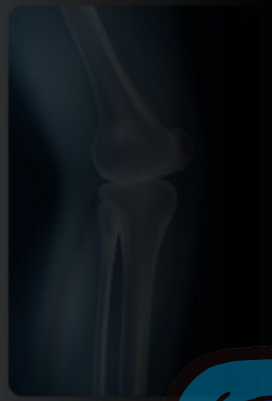
✧ जल शोधक में

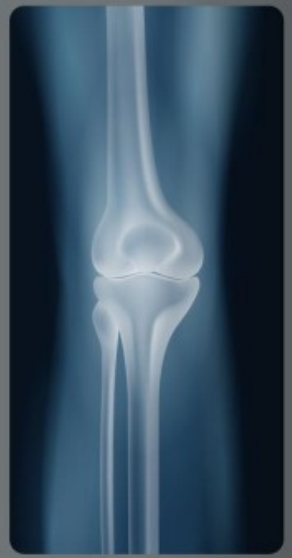
ओजोन परत पर्यावरण की सुरक्षा में कवच का कार्य करती है और क्लोरोफ्लोरो कार्बन या (फ्रिऑन) गैस से ओजोन परत का ह्रास अन्तर्राष्ट्रीय स्तर का मुद्दा है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER








6. x-तरंगें

- किसी धात्विक लक्ष्य पर उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों की बौछार करके x–किरणों को उत्पादित किया जाता है।
- इसका परास तरंग दैर्ध्य लगभग 10^{-8}m से 10^{-13}m तक है।
- चिकित्सा में x–किरणों को नैदानिक साधन में तथा कुछ प्रकार के कैंसर के उपचार के लिए उपयोग में लाते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



- x-किरणें सजीव ऊतकों तथा जीवों को हानि पहुँचाती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



7. गामा तरंगें

- उच्च आवृत्ति का यह विकिरण नाभिकीय अभिक्रियाओं में उत्पन्न होता है।
- यह रेडियोधर्मी नाभिकों द्वारा भी उत्सर्जित होता है।
- इनकी तरंग दैर्ध्य परास 10^{-10}m से 10^{-14}m से कम होती है।
- ये चिकित्सा में कैंसर कोशिकाओं को नष्ट करने में उपयोगी है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

गा f↑ E↑ d↓
दृश
उल्टा
विलटा
IN
My
Radio E↓ f↓ d↑

विशेष बिन्दु

☛ तरंग दैर्ध्य के आधार पर :

रेडियो > सूक्ष्म > अवरक्त > दृश्यप्रकाश > पराबैंगनी > X-किरणें > गामा

☛ आवृत्ति के आधार पर :

गामा > X-किरणें > पराबैंगनी > दृश्यप्रकाश > अवरक्त > सूक्ष्म > रेडियो

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



विद्युत चुम्बकीय तरंगों के भिन्न प्रकार

प्रकार	तरंगदैर्घ्य परास	उत्पादन	संसूचन
रेडियो तरंगें	> 0.1m	एरियल में इलेक्ट्रॉनों का द्रूत त्वरण या मंदन	अभिग्राहक के एरियल द्वारा
सूक्ष्म-तरंगें	0.1m से 1mm	क्लिस्ट्रॉन या मेग्नेट्रॉन वाल्व	बिन्दु सम्पर्क डायोड
अवरक्त तरंगें	1 mm से 700 nm	परमाणुओं एवं अणुओं के कंपन	थर्मोपाइल, बोलोमीटर, अवरक्त फोटोग्राफिक फिल्म



प्रकार	तरंगदैर्घ्य परास	उत्पादन	संसूचन
प्रकाश तरंगें	700 nm से 400nm	परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन, जब उच्चतर ऊर्जा स्तर से निम्नतर ऊर्जा पर संक्रमण करते हैं।	मानवीय नेत्र, फोटो सैल, फोटोग्राफिक फिल्म
पराबैंगनी तरंगें	400 nm से 1nm	परमाणु के आन्तरिक शैलों में इलेक्ट्रॉनों का एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर पर संक्रमण	फोटो सेल फोटोग्राफिक फिल्म

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

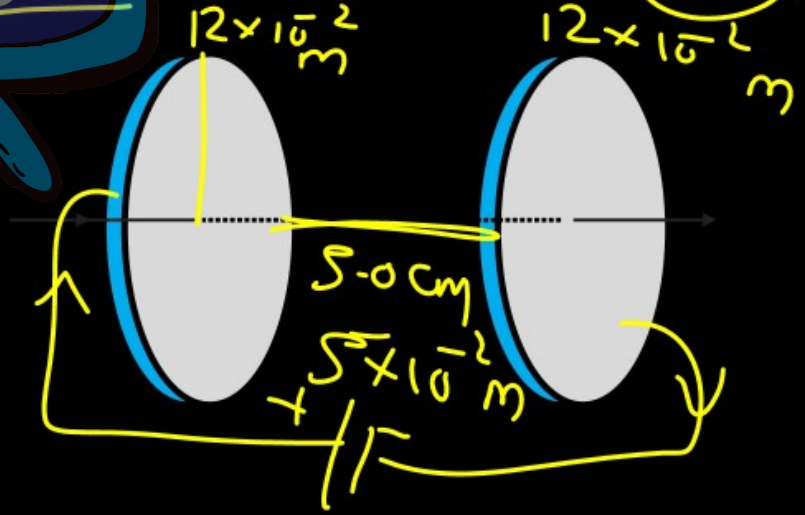
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

प्रकार	तरंगदैर्घ्य परास	उत्पादन	संसूचन
x–तरंगें	1 nm से 10^{-3} nm	किरण नलिका अथवा आन्तरिक शेलों के इलेक्ट्रॉन	फोटोग्राफिक फिल्म, गीगर ट्यूब आयनीकरण प्रकोष्ठ
गामा किरणें	$<10^{-3}$ nm	नाभिकों का रेडियोऐक्टिव क्षय	फोटोग्राफिक फिल्म, गीगर ट्यूब आयनीकरण प्रकोष्ठ

अभ्यास प्रश्न

$I = 0.15A$

1. चित्र में एक संधारित्र दर्शाया गया है जो 12cm त्रिज्या की दो वृत्ताकार प्लेटों को 5.0 cm 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 0.15A है।



अभ्यास प्रश्न

$E = \frac{V}{d}$

(a) धारिता एवं प्लेटों के बीच विभवांतर परिवर्तन की दर का परिकलन कीजिए।



अभ्यास प्रश्न

उत्तर :

$r = 12cm = 12 \times 10^{-2}m$

$d = 5cm = 5 \times 10^{-2}m$

$I = 0.15A$

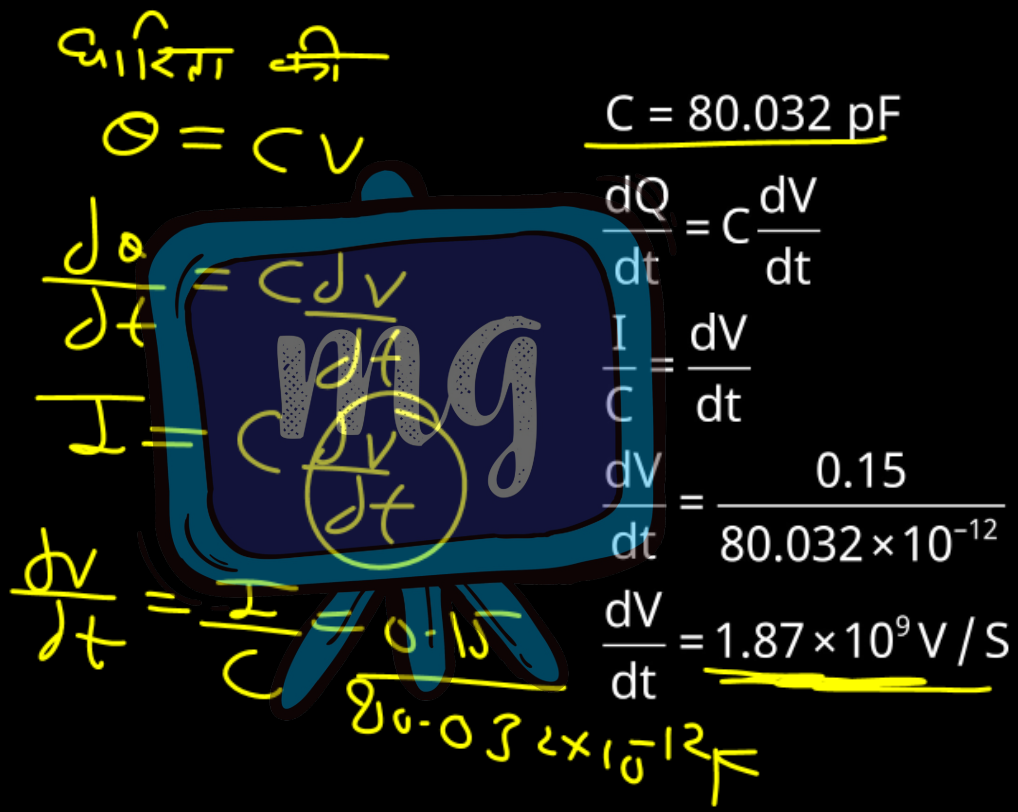
$$C = \frac{\varepsilon_o A}{d}$$

$$C = \frac{\varepsilon_o}{d}(\pi r^2)$$

$$C = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 3.14 \times (12 \times 10^{-2})^2}{5 \times 10^{-2}}$$

$C = 80.032\ pF$

अभ्यास प्रश्न



$C = 80.032\ pF$

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

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

$$\frac{dV}{dt} = \frac{0.15}{80.032 \times 10^{-12}}$$

$$\frac{dV}{dt} = 1.87 \times 10^{9}\ V/S$$

अभ्यास प्रश्न

(b) प्लेटों के बीच विस्थापन धारा ज्ञात कीजिए।



(b) प्लेटों के बीच विस्थापन धारा ज्ञात कीजिए।

उत्तर :

विस्थापन धारा = चालन धारा

$I_d = 0.15A$

अभ्यास प्रश्न

(c) क्या किरचॉफ का प्रथम नियम संधारित्र की प्रत्येक प्लेट पर लागू होता है? स्पष्ट कीजिए।



अभ्यास प्रश्न

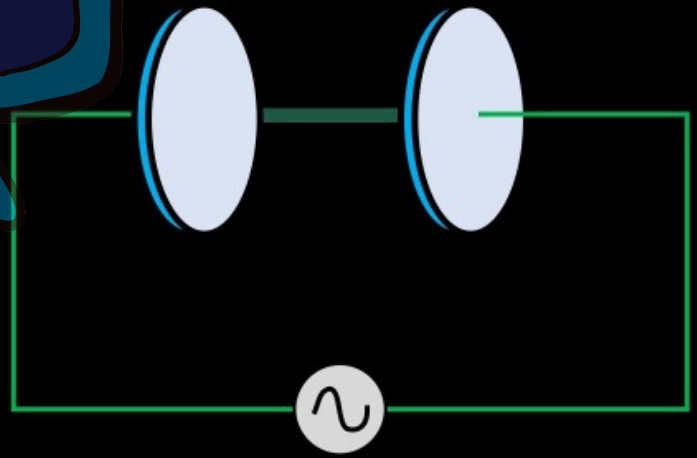
(c) क्या किरचॉफ का प्रथम नियम संधारित्र की प्रत्येक प्लेट पर लागू होता है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर :

हाँ, चालन व विस्थापन धाराओं के योग के लिए किरचॉफ का प्रथम नियम वैद्य (Valid) है।

अभ्यास प्रश्न

2. एक समांतर प्लेट संधारित्र (चित्र), R = 6.0 cm त्रिज्या की दो वृत्ताकार प्लेटों से बना है और इसकी धारिता C = 100 pF है। संधारित्र को 230 V, 300 rad s^{-1} की (कोणीय) आवृत्ति के किसी स्रोत से जोड़ा गया है।



(a) चालन धारा का rms मान क्या है?



(a) चालन धारा का rms मान क्या है?

उत्तर :

$r = 6cm = 6 \times 10^{-2}m$

$c = 100\ pF = 100 \times 10^{-12}F$

$V = 230\ Volt$

$W = 300\ rad/sec$

(a) $I_{rms} = \frac{V}{X_c} \quad \left(\because X_C = \frac{1}{\omega c}\right)$

$I_{rms} = V.\omega c$

$= 230 \times 300 \times 100 \times 10^{-12}$

अभ्यास प्रश्न

$= 6.9 \times 10^{-6}$ A

$= 6.9$ μA



अभ्यास प्रश्न

(b) क्या चालन धारा विस्थापन धारा के बराबर है?



अभ्यास प्रश्न

(b) क्या चालन धारा विस्थापन धारा के बराबर है?

उत्तर :

हाँ, चालन धारा = विस्थापन धारा

= 6.9 μA

अभ्यास प्रश्न

(c) प्लेटों के बीच, अक्ष से 3.0 cm की दूरी पर स्थित बिंदु पर B का आयाम ज्ञात कीजिए।

(c) प्लेटों के बीच, अक्ष से 3.0 cm की दूरी पर स्थित बिंदु पर B का आयाम ज्ञात कीजिए।

उत्तर :

$$B = \frac{\mu_0 I_0 r}{2\pi R^2} \quad (I_0 = \sqrt{2}I)$$

अक्ष से प्लेटों के मध्य की दूरी

$r = 3 \times 10^{-2}$ m

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \sqrt{2} \times 6.9 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-2}}{2 \times 3.14 \times (6 \times 10^{-2})^2}$$

$B = 1.63 \times 10^{-11}$ T

अभ्यास प्रश्न

3. 10^{-10} m तरंगदैर्ध्य की X-किरणों, 6800 Å तरंगदैर्ध्य के प्रकाश, तथा 500m की रेडियो तरंगों के लिए किस भौतिक राशि का मान समान है?

अभ्यास प्रश्न

3. 10^{-10} m तरंगदैर्ध्य की X-किरणों, 6800 Å तरंगदैर्ध्य के प्रकाश, तथा 500m की रेडियो तरंगों के लिए किस भौतिक राशि का मान समान है?

उत्तर :

प्रकाश का वेग $C = 3 \times 10^8$ m/s

अभ्यास प्रश्न

4. एक समतल वैद्युतचुंबकीय तरंग निर्वात में z-अक्ष के अनुदिश चल रही है। इसके विद्युत तथा चुंबकीय क्षेत्रों के सदिश की दिशा के बारे में आप क्या कहेंगे? यदि तरंग की आवृत्ति 30 MHz हो तो उसकी तरंगदैर्ध्य कितनी होगी?

अभ्यास प्रश्न

उत्तर :

विद्युत चुम्बकीय तरंगे निर्वात में x– दिशा में गमन करती है तब विद्युत क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र Y – Z तल में परस्पर लम्बवत होते है।

$$\nu = 30 MH_z = 30 \times 10^6 H_z$$

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

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{30 \times 10^6}$$

$$\lambda = 10m$$

अभ्यास प्रश्न

5. एक रेडियो 7.5 MHz से 12 MHz बैंड के किसी स्टेशन से समस्वरित हो सकता है। संगत तरंगदैर्ध्य बैंड क्या होगा?

अभ्यास प्रश्न

5. एक रेडियो 7.5 MHz से 12 MHz बैंड के किसी स्टेशन से समस्वरित हो सकता है। संगत तरंगदैर्ध्य बैंड क्या होगा?

उत्तर :

रेडियो की न्यूनतम आवृत्ति

$\nu_1 = 7.5 \text{ MHz} = 7.5 \times 10^6 \text{ Hz}$

रेडियो की अधिकतम आवृत्ति

$\nu_2 = 12 \text{ MHz} = 12 \times 10^6 \text{ Hz}$

$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$\lambda_1 = \frac{c}{\nu_1} = \frac{3 \times 10^8}{7.5 \times 10^6} = 40\text{m}$$

अभ्यास प्रश्न

$$\lambda_2 = \frac{c}{\nu_2} = \frac{3\times10^8}{12\times10^6} = 25\text{m}$$

अत: रेडियो की तरंगदैर्ध्य परास 40m से 25m है।



अभ्यास प्रश्न

6. एक आवेशित कण अपनी माध्य साम्यावस्था के दोनों ओर 10^9 Hz आवृत्ति से दोलन करता है। दोलक द्वारा जनित वैद्युतचुंबकीय तरंगों की आवृत्ति कितनी है?

अभ्यास प्रश्न

6. एक आवेशित कण अपनी माध्य साम्यावस्था के दोनों ओर 10^9 Hz आवृत्ति से दोलन करता है। दोलक द्वारा जनित वैद्युतचुंबकीय तरंगों की आवृत्ति कितनी है?

उत्तर :

विद्युत दोलित्र से उत्पन्न आवृत्ति विद्युत चुम्बकीय तरंगों की आवृत्ति के बराबर होती है।

$\nu = 10^9$ Hz

अभ्यास प्रश्न

7. निर्वात में एक आवर्त वैद्युतचुंबकीय तरंग के चुंबकीय क्षेत्र वाले भाग का आयाम $B_0 = 510$ nT है। तरंग के विद्युत क्षेत्र वाले भाग का आयाम क्या है?

अभ्यास प्रश्न

7. निर्वात में एक आवर्त वैद्युतचुंबकीय तरंग के चुंबकीय क्षेत्र वाले भाग का आयाम $B_0 = 510$ nT है। तरंग के विद्युत क्षेत्र वाले भाग का आयाम क्या है?

उत्तर :

$$B_0 = 510 \text{ nT} = 510 \times 10^{-9} \text{ T}$$

$$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$E = CB_0 = 3 \times 10^8 \times 510 \times 10^{-9}$$

$$= 153 \text{ N/C}$$

अभ्यास प्रश्न

8. कल्पना कीजिए कि एक वैद्युतचुंबकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र का आयाम $E_0 = 120$ N/C है तथा इसकी आवृत्ति $v = 50.0$ MHz है।

(a) B_0, ω, k तथा λ ज्ञात कीजिए,

8. कल्पना कीजिए कि एक वैद्युतचुंबकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र का आयाम $E_0 = 120$ N/C है तथा इसकी आवृत्ति $\nu = 50.0$ MHz है।

(a) B_0, ω, k तथा λ ज्ञात कीजिए,

उत्तर :

$E_0 = 120 N/C$

$\nu = 50\ MHz = 50 \times 10^6$

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

(a) $B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{120}{3 \times 10^8} = 400 nT$

अभ्यास प्रश्न



$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \times 50 \times 10^6$$

$$= 3.14 \times 10^8 \text{ rad / sec}$$

$$k = \frac{\omega}{c} = \frac{3.14 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1.05 \text{ rad/m}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{50 \times 10^6} = 6\text{m}$$

अभ्यास प्रश्न

(b) E तथा B के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।



(b) E तथा B के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

उत्तर :

$$\vec{E} = E_0 \sin(kx - \omega t)\hat{j}$$

$$= 120 \sin\left[1.05x - 3.14 \times 10^8 t\right]\hat{j}$$

$$\vec{B} = B_0 \sin(kx - \omega t)\hat{k}$$

$$= 400 \times 10^{-9} \sin[1.05x - 3.14 \times 10^8 t]\hat{k}$$

अभ्यास प्रश्न

9. वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम के विभिन्न भागों की पारिभाषिकी पाठ्यपुस्तक में दी गई है। सूत्र E = hv (विकिरण के एक क्वांटम की ऊर्जा के लिए फोटॉन) का उपयोग कीजिए तथा em वर्णक्रम के विभिन्न भागों के लिए eV के मात्रक में फोटॉन की ऊर्जा निकालिए। फोटॉन ऊर्जा के जो विभिन्न परिमाण आप पाते हैं वे वैद्युतचुंबकीय विकिरण के स्त्रोतों से किस प्रकार संबंधित हैं?

उत्तर :

$$E = h\nu$$

$$E = \frac{hc}{\lambda \times 1.6 \times 10^{-19}} eV$$

(a) गामा किरणों के लिए –

$\lambda = 10^{-10}$ m से 10^{-14} m

$$E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{10^{-10} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 12.4 \times 10^{3} \approx 10^{4} eV$$

$\therefore$ $\lambda = 10^{-10}$ m, $E = 10^{4}$eV

$\lambda = 10^{-14}$ m, $E = 10^{8}$eV

(b) x-किरणों के लिए –

$\lambda = 10^{-8}$ m से 10^{-13} m

$$E = \frac{6.62\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{10^{-8}\times1.6\times10^{-19}} = 124 \approx 10^{2}\,eV$$

$\therefore$ $\lambda = 10^{-13}$ m, $E = 10^{7}$eV

(c) UV-किरणों के लिए –

$\lambda = 4\times10^{-7}$ m से 6×10^{-7} m

$$E = \frac{6.62\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{4\times10^{-7}\times1.6\times10^{-19}} \approx 3.1 \approx 10^{0}\,eV$$

$\therefore$ $\lambda = 6\times10^{-7}$ m, $E \approx 10^{3}$eV

(d) दृश्य प्रकाश के लिए –

$\lambda = 4 \times 10^{-7}$ से 7×10^{-7} m

$\lambda = 4 \times 10^{-7}$m $E \approx 3.1$eV

$\lambda = 7 \times 10^{-7}$m $E \approx 1.77$eV

(e) अवरक्त तरंगों के लिए –

$\lambda = 7 \times 10^{-7}$m से 7×10^{-14} m

$\lambda = 7 \times 10^{-7}$m $E \approx 1.77$eV

$\lambda = 7 \times 10^{-14}$m $E = 10^{-3}$eV

अभ्यास प्रश्न

(f) सूक्ष्म तरंगों के लिए –

λ = 1mm से 0.3m

λ = 1mm $E \approx 10^{-3}$eV

λ = 0.3m $E \approx 10^{-6}$eV

(g) रेडियो तरंगों के लिए –

λ = 1m से कुछ km तक

λ = 1m $E \approx 10^{-6}$eV

अभ्यास प्रश्न

10. एक समतल em तरंग में विद्युत क्षेत्र, 2.0×10^{10} Hz आवृत्ति तथा 48 V m^{-1} आयाम से ज्यावक्रीय रूप से दोलन करता है।

(a) तरंग की तरंगदैर्ध्य कितनी है?

10. एक समतल em तरंग में विद्युत क्षेत्र, 2.0×10^{10} Hz आवृत्ति तथा 48 V m^{-1} आयाम से ज्यावक्रीय रूप से दोलन करता है।

(a) तरंग की तरंगदैर्ध्य कितनी है?

उत्तर :

$\nu = 2 \times 10^{10}$ Hz

$E_0 = 48$ Vm^{-1}

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

(a) $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^{10}} = 0.015m$

अभ्यास प्रश्न

(b) दोलनशील चुंबकीय क्षेत्र का आयाम क्या है?



(b) दोलनशील चुंबकीय क्षेत्र का आयाम क्या है?

उत्तर :

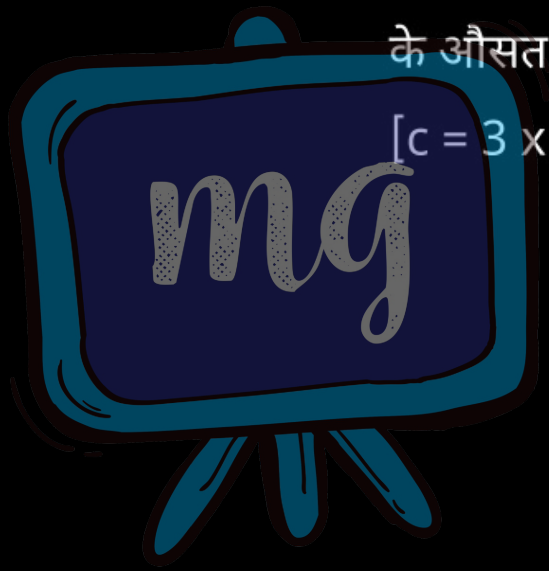


$$B_0 = \frac{E_0}{C} = \frac{48}{3\times10^8} = 1.6\times10^{-7}\,T$$

अभ्यास प्रश्न

(c) यह दर्शाइए कि E क्षेत्र का औसत ऊर्जा घनत्व, B क्षेत्र के औसत ऊर्जा घनत्व के बराबर है।

[$c = 3 \times 10^8$ m s^{-1}]



(c) यह दर्शाइए कि E क्षेत्र का औसत ऊर्जा घनत्व, B क्षेत्र के औसत ऊर्जा घनत्व के बराबर है।

[$c = 3 \times 10^8$ m s^{-1}]

उत्तर :

(c) $U_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$

$U_B = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0}$

$\because C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$

$E = CB$

अभ्यास प्रश्न

$$E = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} B$$

दोनों पक्षों का वर्ग करने पर $E^2 = \frac{1}{\mu_0 \varepsilon_0} B^2$

$$\frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

$U_E = U_B$