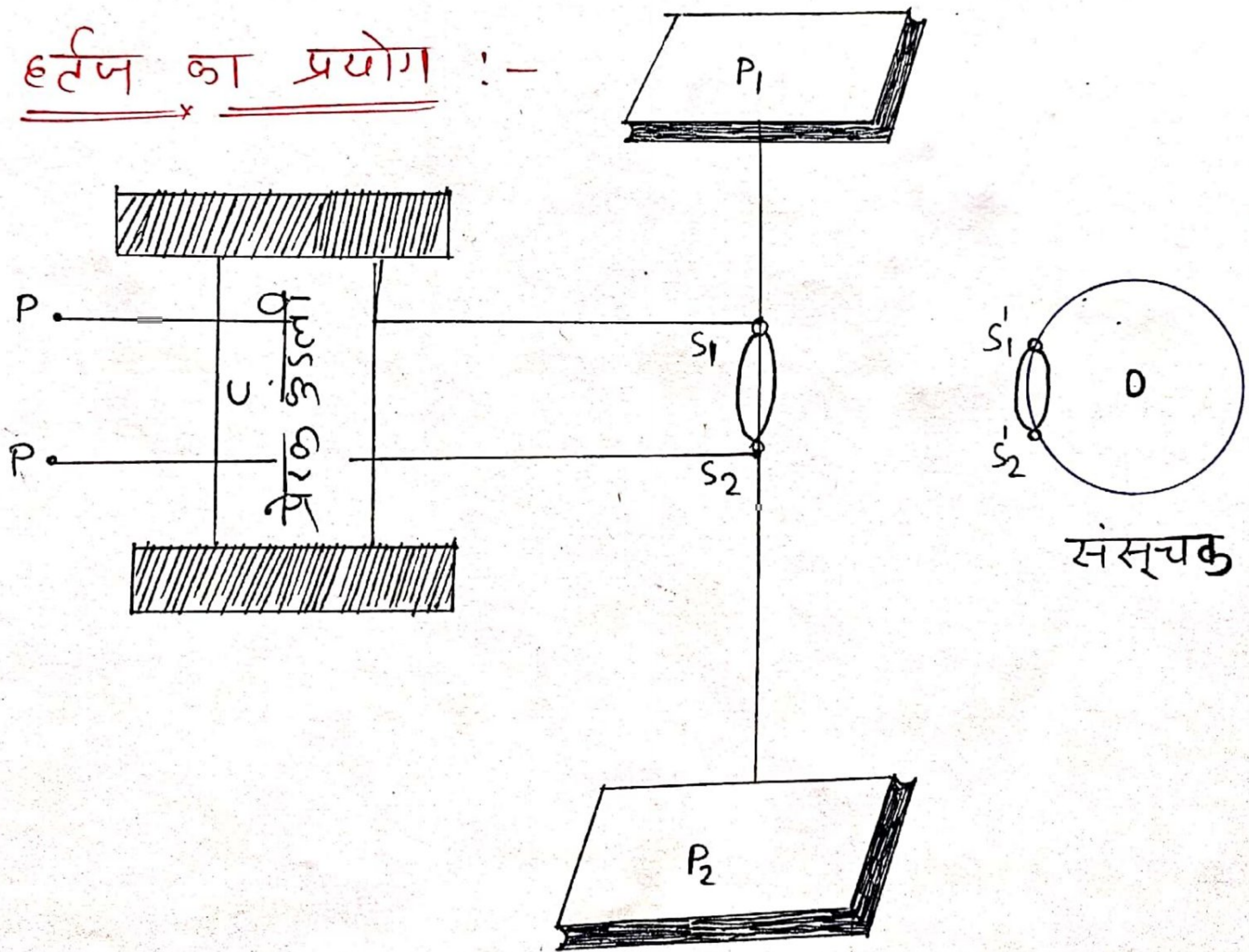


## विद्युत चुम्बकीय तरंगे :-

विद्युत चुम्बकीय उन तरंगों को कहते हैं जिनमें विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र एक दूसरे के लम्बवत इस प्रकार जा वक्रीय दोलन करते हैं कि ये दोलन तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत हों।

नोट :- सर्वप्रथम विद्युत चुम्बकीय तरंगों की परिकल्पना मैक्सवेल ने किया था।

## हर्ट्ज का प्रयोग :-



सन् (1887-88) में जर्मन वैज्ञानिक फ्रांसेफर हेनरिक हर्ट्ज ने विद्युत चुम्बकीय तरंगों की परिकल्पना की जिसके अनुसार

## संरचना :-

इसके दो भाग होते हैं

- (i) प्रेषी (ii) संसूचक

## (i) प्रेषी :-

इसमें  $P_1$  व  $P_2$  दो वर्गाकार धातु की वड़ी लेंते होते हैं प्रत्येक थुजा की लम्बाई लगभग 40cm होती है इन लेंतो का संबंध तारों के द्वारा धातु के गोलों  $S_1$  व  $S_2$  से होता है इसके बीच 2 से 3 (cm) की दूरी होती है तथा इनके बीच के अंतराल को चिंगारी अंतराल कहते हैं।

गोलों  $S_1$  व  $S_2$  का संबंध एक प्रेरक कुंडली  $C$  के द्वितीयक कुंडली से होता है जिसकी सहायता से  $S_1$  व  $S_2$  के बीच उच्च विभवान्तर लगाया जाता है ( लगभग 10,000 वोल्ट )

## संसूचक :-

यह तार का एक लूप  $D$  होता है जिसके सिरे धातु के  $S_1$  और  $S_2$  से जुड़े रहते हैं

## विधि :-

जब दोनों गोलों के बीच उच्च विभवान्तर लगाया जाता है तो उसके बीच की वायु आयनित हो जाती है फलस्वरूप वायु के आयन और इलेक्ट्रॉन चिंगारी अंतराल में आगे पीछे बोलन करने लगते हैं इस प्रक्रिया के फलस्वरूप विद्युत चुम्बकीय तरंगें उत्पन्न होती हैं।

धातु की लेंटे अल्पधारिता  $C$  वाले संधारित्र की तरह तथा लेंटे को धात्विक गोलो से जोडने वाली सयोजक तार अल्पप्रेरकत्व  $L$  वाले कुंडली की तरह कार्य करते है उत्पन्न विद्युत चुम्बकीय तरंगो की आवृति  $\mu$  निम्न सूत्र द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है

$$\mu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

### विद्युत चुम्बकीय तरंगो के गुण :-

- (1) विद्युत चुम्बकीय तरंगो दोलनी आवेश अथवा चरित आवेश द्वारा उत्पन्न होते है।
- (2) इन तरंगो के संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नही होती है।
- (3) इन तरंगो की प्रकृति अनुप्रस्थ होती है।
- (4) ये तरंगो ध्रुवित होती है।
- (5) ये तरंगो परावर्तन विवर्तन व व्यतिकरण एवं ध्रुवन के गुण प्रदर्शित करते है।

## विद्युत चुम्बकीय तरंगों व यांत्रिक तरंगों में अंतर -

विद्युत चुम्बकीय तरंगों	यांत्रिक तरंगों
<ol style="list-style-type: none"> <li>विद्युत चुम्बकीय तरंगों अनुप्रस्थ तरंगों होती हैं</li> <li>इन तरंगों के लिए संचरण के माध्यम की आवश्यकता होती है।</li> <li>ये तरंगों विद्युत व चुम्बकीय क्षेत्रों के दोलनों से उत्पन्न होती हैं।</li> <li>इनका वेग अधिक होता है। <math>3 \times 10^8</math> m/s</li> <li>ये तरंगों ध्रुवण प्रदर्शित करती हैं।</li> </ol>	<p>ये तरंगों अनुप्रस्थ व अनुदैर्घ्य दोनों प्रकार की होती हैं</p> <p>इन तरंगों के संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता होती है।</p> <p>ये तरंगों कणों के दोलनों से उत्पन्न होती हैं।</p> <p>इनका वेग बहुत कम होता है <math>0^\circ\text{C}</math> पर <math>332</math> m/s</p> <p>ये तरंगों में अनुप्रस्थ में ध्रुवण होता है जबकि अनुदैर्घ्य में नहीं होता है।</p>

विद्युत चुम्बकीय तरंगों	ध्वनी तरंगों
<ol style="list-style-type: none"> <li>ये तरंगों अनुप्रस्थ तरंगों हैं।</li> <li>इन्हें संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।</li> <li>इनका वेग प्रकाश के वेग के बराबर होता है।</li> </ol>	<p>ये वायु में अनुदैर्घ्य तरंगों हैं</p> <p>ध्वनी तरंगों के संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता होता है।</p> <p>इसका वेग प्रकाश के वेग से कम होता है।</p>

## 1. रेडियो तरंगों :-

इन तरंगों का आवृत्ति परास लगभग 500 किलोहर्ट्ज (500 KHz) से 1000 मेगाहर्ट्ज के बीच होता है।

## उत्पत्ति :-

ये तरंगें दोलित्त चरिपवों के द्वारा उत्पन्न होती हैं चालक तार में त्वरित आवेशों के प्रवाह से ये तरंगें उत्पन्न होती हैं।

## गुण :-

तरंगदैर्घ्य अधिक होने के कारण ये तरंगें विवर्तित हो जाती हैं।

## उपयोग :-

इन तरंगों का उपयोग रेडियो एवं दूरदर्शन की संचार प्रणालियों में किया जाता है।

## 2. सूक्ष्म तरंगे :-

सूक्ष्म तरंगे लघु तरंगदैर्घ्य की रेडियो तरंगे होती हैं इन तरंगो का आवृत्ति परास 3 गिगाहर्ट्ज से 300 गिगाहर्ट्ज के बीच मीटर से 1 किमी के बीच) होता है।

### उत्पत्ति :-

इन 3 तरंगो का उत्पादन विशेष प्रकार के निवर्तित ल्यूबो जैसे मेगनेट्रान क्लाइस्ट्रान गन डायोड आदि के द्वारा किया जाता है।

**गुण -** इन तरंगो का तरंगदैर्घ्य बहुत कम होता है अतः बड़े आकार के अवरोधो पर ये किरणो विवर्तित नहीं होती हैं और संकीर्ण किरण पुंज के रूप में आगे बढ़ जाती हैं इस प्रकार इन तरंगो को विना कैलाव के एक विशेष दिशा में भेजा जा सकता है।

### उपयोग :-

- (i) रडार प्रणाली और दूर संचार में
- (ii) माइक्रोवेव आवन में खाद्य पदार्थो को गर्म करने में।

### 3. अवरक्त तरंगे :-

इन तरंगों का आवृत्ति परास लगभग  $3 \times 10^{11}$  हर्ट्ज से  $4 \times 10^{14}$  हर्ट्ज के बीच होता है।

#### उत्पत्ति :-

ये तरंगे गर्म पिंडों एवं अणुओं से उत्पन्न होती हैं इन तरंगों को उष्मा तरंगे भी कहते हैं क्योंकि जब ये तरंगे पदार्थों पर आपतित होती हैं तो पदार्थ के अणु इन तरंगों को अवशोषित कर लेते हैं जिससे उनकी गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है और पदार्थ गर्म हो जाते हैं।

#### गुण :-

- (1) ये तरंगे उष्मीय प्रभाव उत्पन्न करती हैं।
- (2) तरंगदैर्घ्य अधिक होने के कारण इनका प्रकीर्णन कम होता है अतः ये तरंगे अंधेरे और धुंध में भी अधिक दूरी तक गमन करती सकती हैं।
- (3) ये तरंगे कोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित नहीं करती।

#### उपयोग :-

- (1) अवरक्त लैंपों का उपयोग काय चिकित्सा में किया जाता है।
- (2) इन तरंगों का उपयोग अंधेरे धुंध या रात में कोटोग्राफी के लिए किया जाता है।
- (3) पौधे घरों में पौधों को गर्म रखने में इन तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- (4) उपग्रहों में लगे अवरक्त संसूचकों का उपयोग पौधों की दृष्टि का प्रेक्षण करने तथा सैनिक उद्देश्यों के लिए किया जाता है।

#### 4. दृश्य प्रकाश तरंगी :-

इन तरंगों का आवृत्ति परास लगभग  $4 \times 10^{14}$  हर्ट्ज और  $7 \times 10^{14}$  हर्ट्ज के बीच होता है।

#### उत्पत्ति :-

सूर्य दृश्य प्रकाश तरंगों का प्रमुख स्रोत है विद्युत चालक, मोमवत्ती, आर्क लैंप आदि से प्रकाश दृश्य प्रकाश होता है दृश्य प्रकाश उत्तेजित परमाणुओं की मूल अवस्था में लौटने पर उत्सर्जित होता है।

#### गुण :-

- (1) दृश्य प्रकाश दृष्टि संवेदना उत्पन्न करता है
- (2) यह रासायनिक प्रभाव प्रदर्शित करता है फलस्वरूप फोटोग्राफिक प्लेट प्रभावित हो जाती है।

#### उपयोग :-

दृश्य प्रकाश की सहायता से वस्तुओं को देखकर ही हम इस जगत के बारे में विभिन्न जानकारियाँ प्राप्त कर पाते हैं।



## परावैगनी तरंगों :-

इन तरंगों का आवृत्ति परास लगभग  $7 \times 10^{14}$  हर्ट्ज से  $5 \times 10^{17}$  हर्ट्ज के बीच होता है।

## उत्पत्ति :-

परावैगनी तरंगों सूर्य बहुत गर्म पिंडों एवं विशिष्ट लैंडों से उत्पन्न होती हैं किसी परमाणु के आंतरिक सेलों में जब इलेक्ट्रानों का एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर में संक्रमण होता है तो परावैगनी तरंगों उत्पन्न होती हैं।

## गुण :-

- (1) ये तरंगों कोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करती हैं किन्तु दृश्य प्रकाश की तुलना में रासायनिक परिवर्तन के लिए अधिक सक्रिय हैं।
- (2) ये प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
- (3) प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रदर्शित करती हैं।
- (4) गैसों को आयनित कर देती हैं।

## अपयोग :-

- (1) प्रकाश विद्युत प्रभाव उत्पन्न करने में।
- (2) हीरे जवाहरातों तापे अंडों तथा छी की शुद्धता का पता लगाने में।
- (3) किंगर प्रिंट का पता लगाने में।
- (4) जल शोषक में परावैगनी लैंडों का उपयोग जीवाणुओं को मारने में।
- (5) खाद्य पदार्थों के परीक्षण में।

## x-किरणों :-

इन तरंगों का आवृत्ति परास लगभग  $3 \times 10^{16}$  हर्ट्ज से  $3 \times 10^{21}$  हर्ट्ज के बीच होता है

## उत्पत्ति :-

धात्विय लक्ष्य पर उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रानों की वीक्षण से ये किरणें उत्पन्न होती हैं।

## गुण :-

- (1) ये किरणें कोटीग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करती हैं।
- (2) गैसों को आयनित करती हैं।
- (3) प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
- (4) इनकी वेधन क्षमता गामा किरणों की तुलना में कम होती है x-किरणें मानव शरीर को भेद सकती हैं किंतु हड्डियों, धात्विक पदार्थों आदि द्वारा रोक ली जाती हैं।

## उपयोग :-

- (1) चिकित्सा संबंधी जांच जैसे दूटी हुई हड्डियों का पता लगाने, शरीर के अंदर वाहक कणों की उपस्थिति जैसे - सिक्का-गोली आदि का पता लगाने में।
- (2) क्रिस्टलीय संरचना का पता लगाने में।
- (3) विशेष प्रकार के कैंसर, द्यूमर आदि के इलाज में।
- (4) इंधनियारिंग क्षेत्र में धात्विक पदार्थों में दरार, दोष आदि का पता लगाने में।

## गामा किरणें :-

इन किरणों का आवृत्ति परास लगभग  $3 \times 10^{18}$  हर्ट्ज से लेकर  $3 \times 10^{22}$  हर्ट्ज से भी अधिक होता है।

## उत्पत्ति :-

इन विकिरणों की उत्पत्ति नाभिकीय अभिक्रियाओं से होती है रेडियो ऐक्टिव पदार्थ जैसे - यूरेनियम, रेडियम, आदि से ये विकिरण स्वतः ही उत्सर्जित होते रहते हैं।

## गुण :-

- (1) ये किरणें कोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करती हैं।
- (2) ये किरणें गैसों को आयनित कर देती हैं।
- (3) ये किरणें प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
- (4) इन किरणों की वेधन क्षमता बहुत अधिक होती है।

## अपयोग :-

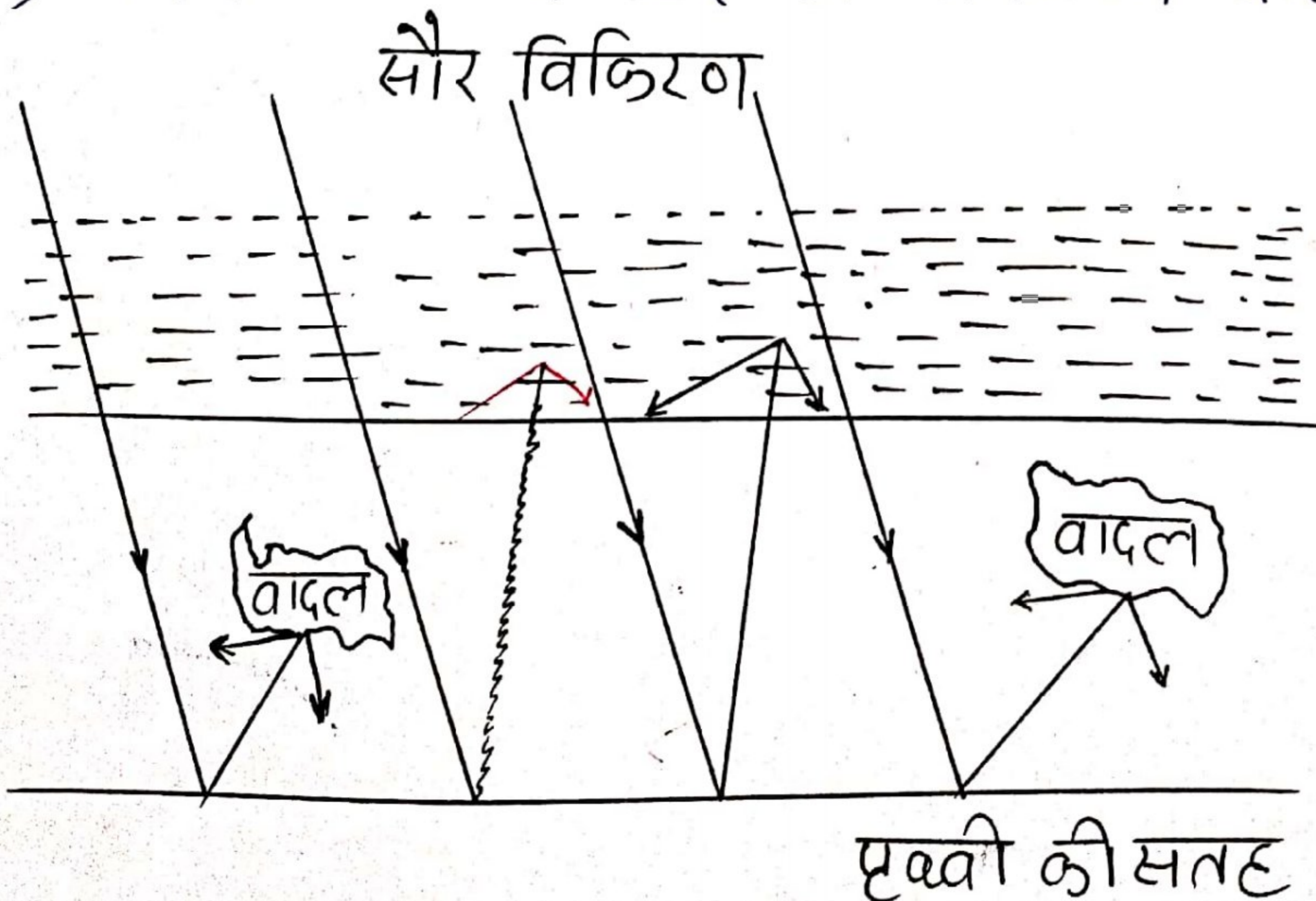
- (1) एचिलीन से पॉलीथीन बनाने में।
- (2) नाभिकीय संरचना का पता लगाने में।
- (3) अवांछित कोशिकाओं को नष्ट करने में।
- (4) कैंसर का इलाज करने में।

## हरित गृह प्रभाव या पौध - घर प्रभाव :-

पृथ्वी के वायुमंडल की निचली पर्तों और बादलों से परावर्तित होकर अवरक्त तरंगों द्वारा पृथ्वी के वातावरण को गर्म करने करने की क्रिया को हरित गृह प्रभाव या पौध घर प्रभाव कहते हैं।

### पौध घर :-

खुले मैदान में पौधों को उगाने के लिए पौध - घर बनाया जाता है जिसकी दीवारें और छत कांच की बनी होती हैं दिन के समय सूर्य से आने वाला प्रकाश और लघु तरंगदैर्घ्य की अवरक्त तरंगें पौध घर के अंदर प्रवेश कर जाती हैं जो ऊमरे के अंदर के वातावरण को गर्म करती हैं अंदर के गर्म पौध घर की दीवारें एवं छत एवं छत इन तरंगों को परावर्तित कर देती हैं बाहर निकलने नहीं देती हैं फलस्वरूप रात के समय भी पौध - घर का वातावरण गर्म बना रहता है



प्रश्न - रडार प्रणाली में सूक्ष्म तरंगों का उपयोग किया जाता है क्यों ?

उत्तर - सूक्ष्म तरंगों का तरंगदैर्घ्य बहुत ही कम होता है अतः ये तरंगों विवर्तित नहीं हो पाती और विना कैलाव के संकीर्ण किरण पुंज के रूप में आगे बढ़ जाती है इस प्रकार सूक्ष्म तरंगों को संकीर्ण किरण पुंज के रूप में किसी भी दिशा में भेजा जा सकता है।

प्रश्न - कुहरे में संकेत के रूप में किन तरंगों का उपयोग किया जाता है और क्यों ?

उत्तर - कुहरे के संकेत के रूप में अवरक्त तरंगों का उपयोग किया जाता है इनका तरंगदैर्घ्य अधिक होने से इन तरंगों का प्रकीर्णन बहुत ही कम होता है अतः ये तरंगों कुहरे में भी अधिक दूरी तक जा सकती है।

प्रश्न - फोटोग्राफी के अंधेरे कमरे में लाल रंग का धीमा प्रकाश रखा जाता है क्यों ?

उत्तर - लाल रंग के फोटोनो की ऊर्जा बहुत ही कम होती है अतः लाल रंग का धीमा प्रकाश फोटोग्राफी के प्लेट को प्रभावित नहीं कर पाता।

प्र. परावैगनी तरंगों को उत्सर्जित करने वाले लैंपो के वल्व वार्टन के बनाये जाते हैं कॅच के नहीं, क्यों?

उत्तर - कॅच परावैगनी तरंगों को अवशोषित कर लेता है वार्टन नहीं। अतः परावैगनी तरंगों को उत्सर्जित करने वाले लैंपो के वल्व वार्टन के बनाये जाते हैं।

प्रश्न - विद्युत स्फुलिंग के निकट ओजोन की गंध क्यों निकलती है ?

उत्तर - विद्युत स्फुलिंग में कुछ परावैगनी तरंगों निकलती हैं जो वायु में उपस्थित आक्सीजन के कुछ भाग को ओजोन में परिवर्तित कर देती हैं अतः विद्युत स्फुलिंग के निकट ओजोन की गंध निकलती है।

प्रश्न - यदि पृथ्वी पर वायुमंडल नहीं होता तो क्या उसका पृथ्वीय ताप उतना ही रहता जितना कि अभी है ?

उत्तर - ग्रीन हाउस प्रभाव के कारण पृथ्वी से उत्सर्जित दीर्घ तरंगदैर्घ्य की अवरक्त तरंगों को वायुमंडल और वादल पृथ्वी की ओर परावर्तित कर देती हैं जिससे पृथ्वी का पृथ्वीय ताप बढ़ जाता है यदि वायुमंडल नहीं होता तो पृथ्वी से उत्सर्जित अवरक्त तरंगों आकाश में विलीन हो जाती फलस्वरूप उसका पृथ्वीय ताप कम हो जाता है।