कमरे के तापमान पर अतिचालकता

प्रिलिम्स के लिये

अतिचालकता

मेन्स के लिये

कमरे के तापमान पर अतिचालकता के लाभ

चर्चा में क्यों?

हाल ही में **शोधकर्त्ताओं ने एक ऐसी सामग्री बनाई है जो कमरे के तापमान पर अतिचालकता (Superconducting) का गुण प्रदर्शित करती है** , हालाँकि यह केवल 267 गीगा पास्कल (GPa) के दाब पर काम करती है, जो पृथ्वी के केंद्र के लगभग तीन-चौथाई दबाव (360 GPa) के बराबर है।

प्रमुख बिंदु

- **प्रयुक्त सामग्री (Material Used):** कार्बन, हाइड्रोजन और सल्फर के मिश्रण को शोधकर्त्ताओं ने दो हीरों (DIAMONDS) के अतिसूक्ष्म नोक के बीच में रखा और **रासायनिक प्रतिक्रिया** जानने के लिये उस पर लेज़र प्रकाश का उपयोग किया।

प्रक्रिया (Process):

- जब उन्होंने प्रयोगात्मक तापमान (Experimental Temperature) को कम किया, तो विद्युत धारा का प्रतिरोध शून्य हो गया, जो यह दर्शाता है कि नमूना (Sample) अतिचालक बन गया है।
- **अतिचालकता के लिये नमूने का संक्रमण 267 GPa पर लगभग 15°C के संक्रमण तापमान (Transition Temperature)** में सबसे अच्छा हुआ।
- **सत्यापन (Verification):** यह सत्यापित करने के लिये कि यह चरण वास्तव में एक सुपरकंडक्टर था, समूह ने पता लगाया कि सुपरकंडक्टर की यह **चुंबकीय संवेदनशीलता** प्रति-चुंबकीय (Diamagnet) थी।
- शोधकर्त्ताओं ने कुछ सबूत भी पाए कि क्रिस्टल ने अपने चुंबकीय क्षेत्र को संक्रमण तापमान पर निष्कासित कर दिया, जो अतिचालकता का एक महत्त्वपूर्ण परीक्षण है।
- इसे **मैस्नर प्रभाव (Meissner Effect)** भी कहा जाता है जिसका सीधा अर्थ है कि **चुंबकीय लाइनें सुपरकंडक्टर्स से नहीं गुजरती हैं।**

अतिचालक (Superconductors):

- एक सुपरकंडक्टर ऐसी सामग्री है जो बिना किसी प्रतिरोध के एक परमाणु से दूसरे में बिजली या इलेक्ट्रॉनों का संचालन कर सकती है।
- इसका मतलब है कि "क्रांतिक तापमान" पर पहुंचने पर गर्मी, ध्वनि या ऊर्जा का कोई अन्य रूप उस सामग्री से मुक्त नहीं होगा।
  - सुपरकंडक्टर्स का क्रांतिक तापमान **(Critical Temperature)** वह तापमान होता है जिस पर धातु की विद्युत प्रतिरोधकता शून्य हो जाती है।
- इसमें प्रमुख रूप से **एल्युमीनियम, नाइओबियम, मैग्नीशियम डिबोराइड** आदि शामिल हैं।

अनुप्रयोग:

- इसका प्रयोग मैग्नेटिक रेज़ोनेंस इमेजिंग (Magnetic Resonance Imaging- MRI), मशीनों, बिजली लाइनों, शक्तिशाली अतिचालक चुम्बकत्व (Ultra Powerful Superconducting Magnets), मोबाइल-फोन टावरों में होता है ।
- शोधकर्त्ता इसे पवन आधारित टरबाइन के लिये प्रयुक्त उच्च-प्रदर्शन जनरेटर में भी प्रयोग कर रहे हैं।

सीमाएँ:

- ◦ इनकी उपयोगिता अभी भी '**बल्की क्रायोजेनकि्स**' **(Bulky Cryogenics- बहुत कम तापमान पर सामग्री के उत्पादन और व्यवहार**) की आवश्यकता द्वारा सीमति है क्योंकि सामान्य सुपरकंडक्टर **वायुमंडलीय दबावों पर काम करते हैं**, लेकनि केवल तब तक जब तक कि उन्हें बहुत ठंडा रखा जाता है।
- ◦ यहाँ तक कि **तांबे के ऑक्साइड आधारति सरिमकि सामग्री (Ceramic Materials)** जैसे सबसे परिष्कृत तत्त्व भी केवल -140°C से नीचे काम करते हैं।

अनुसंधान का महत्त्व:

- ◦ यदि शोधकर्त्ता व्यापक दबाव पर सामग्री को स्थरि कर सकते हैं, तो **कमरे के तापमान पर अतचिालकता के अनुप्रयोगों को प्राप्त कयिा जा सकता है**।

प्रतचिुंबकत्व (Diamagnetism)

- जब इन पदार्थों को असमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाए तो ये पदार्थ अधकि प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र से कम प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र की ओर गति करते हैं।
- यह चुंबकत्व **गैर-स्थायी है और केवल एक बाहरी क्षेत्र की उपस्थिति में रहता है।**
- प्रेरति चुंबकीय क्षण (magnetic moment) का **परिमाण बहुत कम** होता है और **इसकी दिशा लागू क्षेत्र के विपरीत होती है।**

मैस्नर प्रभाव (Meissner Effect)

- जब कोई पदार्थ अपने **क्रांतकि ताप से नीचे आकर अतचिालक अवस्था को प्राप्त होता** है तो इसके अंदर चुंबकीय क्षेत्र शून्य हो जाता है। इसे **मैस्नर प्रभाव** (Meissner effect) कहते हैं।
- एक सुपरकंडक्टर के अंदर शून्य चुंबकीय क्षेत्र के लिये यह **बाधा पूर्ण प्रतचिुंबकत्व से अलग है जो इसके शून्य विद्युत प्रतरिोध से उत्पन्न होगी।**

स्रोत: द हिंदू

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/superconductivity-at-room-temperature