

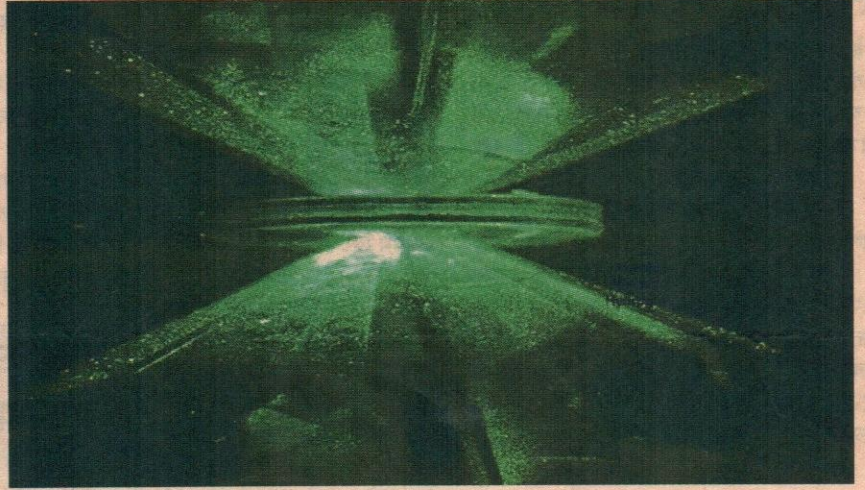
हायड्रोजनचे नवे रूप बहुगुणी

२ | ३ | १७



विज्ञान क्षितिजे

शाहाजी बा. मोरे (रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक)



हिन्यांच्या ऐरणीत वायुरूप हायड्रोजन.

धातुरूप हायड्रोजन मिळविणे हे अनेक शास्त्रज्ञांचे स्वप्न होते. भौतिकशास्त्रज्ञ आयझॅक सिल्व्हेरा यांनी तब्बल ४५ वर्षांनंतर हायड्रोजनचे धातुरूप करण्यात यश मिळविले आहे. मात्र, अन्य शास्त्रज्ञ त्याविषयी साशंक आहेत.

हायड्रोजन हे सर्व मूलद्रव्यांमध्ये हलके असून, ते वायुरूपात असते. तो द्रवीभूत करणे कठीण असते. तो आवर्तसारणीतील पहिल्या रकान्यात (उभ्या) येतो. या रकान्यातील सर्व मूलद्रव्ये अल्कली धातू आहेत. त्यांच्या अखेरच्या कक्षेत एकच इलेक्ट्रॉन असतो. हे सर्व अल्कली धातू (हायड्रोजन वगळता) सामान्य तापमानाला घन अवस्थेत किंवा द्रव अवस्थेत आढळतात. कोणत्याही रासायनिक पदार्थावरील तापमान किंवा दाब पुरेशा प्रमाणात बदलला, की त्या पदार्थाचे अवस्थांतरण (फेज ट्रान्झिशन) होते. पाणी तापविले तर शंभर अंश सेल्सिअसला ते उकळते व त्याचे वाफेत रूपांतर होते, तर पाण्याचे तापमान कमी केले तर शून्य अंश सेल्सिअसला ते गोठते व बर्फात रूपांतर होते, म्हणजेच घन अवस्थेतील पाणी! हे झाले तापमान बदलल्यामुळे होणारे अवस्थांतरण! असेच अवस्थांतरण पदार्थावरील दाब बदलूनसुद्धा घडविता येते. हायड्रोजनचे असे अवस्थांतरण केले तर? १९३५ मध्ये युजिन विमर व हिलार्ड हर्टिंग्टन या शास्त्रज्ञांनी भाकीत केले होते, की प्रचंड दाब दिल्यास हायड्रोजनचेही अवस्थांतरण होऊन, त्याचे धातुस्वरूपात रूपांतर होऊ शकेल. परंतु, त्यासाठी प्रचंड दाब व अतिशीत वातावरण निर्माण करावे लागणार होते. हे इतके कठीण काम होते, की या शास्त्रज्ञांच्या भाकीतानंतर ८० वर्षे अनेक शास्त्रज्ञ धातुरूप हायड्रोजन मिळविण्याचे प्रयोग करीत होते. परंतु, त्यांना यश आले नाही.

अमेरिकेतील मॅसेच्युसेट्स येथील हॉवर्ड युनिव्हर्सिटीमधील भौतिकशास्त्रज्ञ आयझॅक सिल्व्हेरा हे हायड्रोजन वायू प्रचंड दाबाखाली आणून धातुरूप करण्यासाठी गेली ४५ वर्षे प्रयत्नशील होते. गेल्या वर्षी त्यांना रगा डियास यांच्या साथीने वायुरूप हायड्रोजनचे धातुरूप करण्यात यश मिळाले. त्या दोघांनी हिऱ्याची ऐरण वापरून हायड्रोजनचे रूपांतर धातूमध्ये घडविले. त्यासाठी त्यांनी हिऱ्याचा पृष्ठभाग

थोडासा खरवडून काढला व त्याच्यावर अॅल्युमिनाचा थर बसविला. जेणेकरून प्रचंड दाबाखाली हायड्रोजन हिऱ्यामध्ये जिरणार नाही किंवा मुरणार नाही. त्यानंतर त्यांनी हायड्रोजन वायू घेऊन त्यावर दाब द्यायला प्रारंभ केला. प्रथम पारदर्शक रेण्वीय हायड्रोजन (मॉलेक्युलर हायड्रोजन) वीस लाख अॅटमॉस्फिअर्स (समुद्रसपाटीवर वातावरणाचा दाब असतो त्याच्या वीस लाख पट) एवढा दाब केल्यावर काळ्या रेण्वीय हायड्रोजनमध्ये रूपांतरित झाला. पन्नास लाख अॅटमॉस्फिअर्स दाबाला आण्विक हायड्रोजनमध्ये रूपांतरित झाला व अन्य अल्कली धातूप्रमाणे चमकू लागला. म्हणजेच त्याचे धातूमध्ये रूपांतर झाले होते. अतिशय पातळ पापुद्र्याच्या स्वरूपातील हा धातू एक ते दीड मायक्रॉन म्हणजेच एका मिलिमीटरच्या हजारौव्या भागाएवढा जाड व दहा मायक्रॉन व्यासाचा तुकडा होता. सिल्व्हेरा व डियास यांनी या संशोधनाविषयी शोधनिबंध लिहिला व तो रिसर्च जर्नल 'सायन्स'ने २६ जानेवारी २०१७ च्या अंकात प्रसिद्ध केला. आवर्तसारणीतील (पिरियॉडिक टेबल) मूलद्रव्यांचे ढोबळमानाने धातू, अधातू व धातूसदृश मूलद्रव्ये असे वर्गीकरण करता येते. धातू चमकदार, विजेचे सुवाहक असतात व बहुतांश धातू घन अवस्थेत असतात. हायड्रोजन वायुरूप असून, तो अधातूच आहे; परंतु या प्रयोगामुळे तो आता धातुरूपसुद्धा असू शकतो हे पुढे आले आहे.

धातुरूपातील हायड्रोजन ही अत्यंत दुर्मिळ बाब असल्यामुळे प्रचंड दाब निर्माण केल्यास, असा प्रश्न काही तिचे फायदे अतिशय महत्त्वाचे आहेत. धातुरूप हायड्रोजन मिळविण्यासाठी प्रचंड ऊर्जा वापरावी लागते. तेवढीच ऊर्जा तो धातुरूपातून वायुरूपात येताना मिळू शकते. त्यामुळे धातुरूप हायड्रोजनचा रॉकेटमध्ये इंधन म्हणून वापर करता येईल असे प्रॉन्समधील अॅटॉमिक एनर्जी कमिशनमधील धातुरूप हायड्रोजन अतिसंवाहक (सुपर कंडक्टर) असू शकतो. अतिसंवाहक म्हणजे विद्युतवहनास शून्य रोध असणे. म्हणजेच वीज वितरण केंद्रातून जेवढी वीज पाठविली जाते, तेवढीच वीज

अखेरच्या टप्प्यापर्यंत पोहोचू शकते. विजेची गळती होत नाही. असे अतिसंवाहक बनविण्यासाठी निरपेक्ष शून्यापेक्षा (शून्य केल्व्हिन) अधिकचे तापमान मिळवावे लागते, ते कठीण आहे व खर्चिकही. धातुरूप हायड्रोजन मेटॅस्टेबल म्हणजे धातुरूप हायड्रोजनवरील दाब काढून टाकला तरी तो धातुरूपच राहू शकतो, असे शास्त्रज्ञांचे भाकीत आहे. त्यामुळे धातुरूप हायड्रोजनच्या तारांमधून वीज वाहू दिली तर वीजगळती शून्यावर येईल. असा धातुरूप हायड्रोजन गुरूसारख्या मोठ्या ग्रहांच्या अंतर्भागात असतो, असा शास्त्रज्ञांचा विश्वास आहे व त्यामुळेच अशा ग्रहांवर प्रचंड शक्तिशाली चुंबकीय क्षेत्रे असतात. धातुरूप हायड्रोजनच्या निर्मितीमुळे ग्रहांच्या अंतर्भागाचा अभ्यास करण्यास मदत होईल.

धातुरूप हायड्रोजन मिळविणे अनेक शास्त्रज्ञांचे अनेक वर्षांचे स्वप्न होते. (की आहे?) आता ते साकार झाले असले, तरी अनेक शास्त्रज्ञ त्याबद्दल साशंक आहेत. 'सायन्स'मार्फत तज्ज्ञांकरवी होणाऱ्या या शोधनिबंधाच्या पंडताळणीबाबतच त्यांनी प्रश्न उपस्थित केले आहेत. सिल्व्हेरा यांनीही धातुरूप हायड्रोजनचा जो सूक्ष्म तुकडा मिळाला, तो नाजूक व ४५ वर्षांच्या प्रयत्नांनंतर मिळाल्यामुळे त्याच्यावर अजून संशोधन करून त्याचे अस्तित्व धोक्यात आणायचे नव्हते, असे म्हणून पढील संशोधन टाळल्याचे मान्य केले आहे. सिल्व्हेरा यांनी प्रचंड दाब निर्माण केल्यास, असा प्रश्न काही तिचे फायदे अतिशय महत्त्वाचे आहेत. धातुरूप हायड्रोजन मिळविण्यासाठी प्रचंड ऊर्जा वापरावी लागते. तेवढीच ऊर्जा तो धातुरूपातून वायुरूपात येताना मिळू शकते. त्यामुळे धातुरूप हायड्रोजनचा रॉकेटमध्ये इंधन म्हणून वापर करता येईल असे प्रॉन्समधील अॅटॉमिक एनर्जी कमिशनमधील धातुरूप हायड्रोजन अतिसंवाहक (सुपर कंडक्टर) असू शकतो. अतिसंवाहक म्हणजे विद्युतवहनास शून्य रोध असणे. म्हणजेच वीज वितरण केंद्रातून जेवढी वीज पाठविली जाते, तेवढीच वीज

