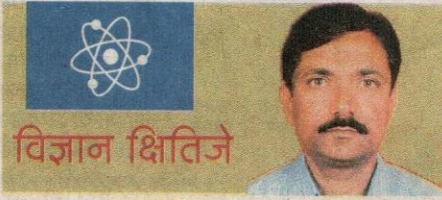


# असाध्य ते साध्य करीता सायास...

२०१७/२०१७



विज्ञान क्षितिजे

राहजी बा. मॉरे

(रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक)

जवळजवळ अशक्य समजल्या जाणाऱ्या वा अतर्क्य मानल्या जाणाऱ्या काही बाबी शास्त्रज्ञांनी अलीकडेच प्रयोगांतून सिद्ध केल्या आहेत. विज्ञानात अंतिम असे काही नसते, हेच यावरून स्पष्ट झाले आहे.

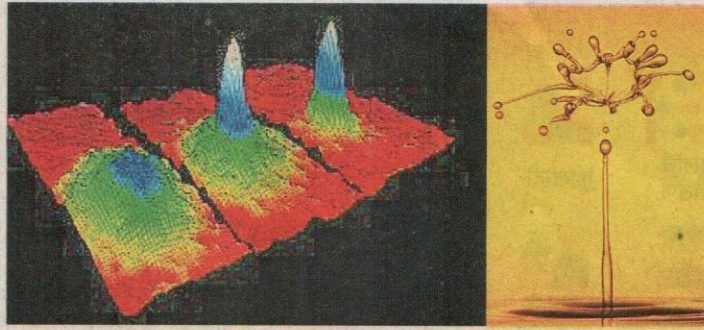
‘जे

जे काही शोधणे शक्य होते, ते ते शोधून झाले आहे.’ - चार्लस डुएल (कमिशनर ऑफ पेटंट्स, अमेरिका, १८९९). या विधानामुळे अनेकांची त्या काळी धारणा झाली होती, की विज्ञानाचा अंत आता जवळ आला आहे. नवीन काही शोधणे आता शक्य नाही. कारण नवीन काही शोधायचे शिल्लकच राहिलेले नाही; परंतु, १९०० पर्यंत जेवढे शोध लागले असतील, त्याच्या कितीतरी पट शोध गेल्या शंभर-सव्वाशे वर्षांत (वरील विधानानंतर ११८ वर्षे) लागले आहेत व यापुढेही निरंतर लागत राहतील.

विज्ञानात अंतिम सत्य असे काही नसते. सर्व सिद्धांत सुधारणेसाठी, चर्चेसाठी सतत खुले असतात, असावे लागतात. एखादा सर्वमान्य सिद्धांतही नव्या संशोधनामुळे खोडून काढला जातो, बदलला जातो. अशा प्रक्रियांमधूनच विज्ञान पुढे जात असते. विज्ञान सतत प्रवाही असते व असलेच पाहिजे. जुन्यामध्ये आवश्यक ते बदल व सातत्याने नव्याचा स्वीकार व पुरस्कार केल्यानेच विज्ञान प्रवाही राहते.

अल्बर्ट आइन्स्टाईन विज्ञान क्षितिजावर अवतरण्यापूर्वी न्यूनचे नियम भौतिकशास्त्रावर राज्य करीत होते. त्यापूर्वी न्यूनचे नियम म्हणजेच भौतिकशास्त्र (न्यूनोनियम फिजिक्स) असे म्हटले जात होते; परंतु पुढील काळात न्यूनला न दिसलेल्या गोष्टी अन्य शास्त्रज्ञांना ‘दिसावयास’ लागल्या व फक्त न्यूनचे नियम पुरेसे नाहीत, याची त्यांना जाणीव झाली आणि त्यानुसार भौतिकशास्त्रात नवीन नियम आले. वेगळ्या दृष्टिकोनातून संशोधन सुरू झाले.

हे सर्व आता आठवण्याचे कारण म्हणजे अलीकडेच शास्त्रज्ञांनी अशा काही गोष्टी मिळविल्या आहेत, ज्या जवळजवळ अशक्यच समजल्या जात तरी होत्या किंवा अतर्क्य म्हणून तरी मानल्या जात होत्या. या गोष्टी म्हणजे



विचित्र गुणधर्मांचा ऋण वस्तुमानाचा प्रवाही पदार्थ शास्त्रज्ञांनी अलीकडेच बनविला आहे.

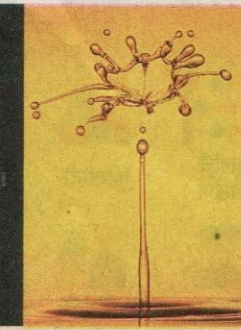
द्विमितीय चुंबक (टू डायमेंशनल मॅनेट), ऋण वस्तुमान व निरपेक्ष शून्य (अब्सॉल्युट झिरो)पेक्षा मिन्न तापमान!

मॅसेच्युसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी (केम्ब्रिज) येथील पाब्लो जारिल्लो- हेरो व युनिव्हर्सिटी ऑफ वॉशिंग्टनमधील झियाडॉंग झु व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी क्रोमियम ट्रायआयोडाईड नावाच्या संयुगाचा एक रेणू जाडीचा थर मिळविला असून, तो थर म्हणजे द्विमितीय थर!

क्रोमियम ट्रायआयोडाईड या संयुगाच्या स्फटिकात अनेक थर असतात. या शास्त्रज्ञांनी पारदर्शक चिकटपट्टी (सेलेटेप किंवा स्कॉच टेप) क्रोमियम ट्रायआयोडाईड चिकटवून परत काढली असता क्रोमियम ट्रायआयोडाईडचे काही थर या सेलेटेपवर आले. या सेलेटेपवर दुसरी सेलेटेप चिकटवून परत काढली. हीच क्रिया क्रोमियम ट्रायआयोडाईडचा एक रेणू जाडीचा थर मिळवण्यात अनेकदा केली. अखेर त्यांना क्रोमियम ट्रायआयोडाईडचा द्विमितीय थर मिळाला! याच पद्धतीद्वारे आद्रेई जिम व कोत्स्या नोव्होसेलोव्ह यांनी कार्बनचा एक अणू जाडीचा थर- ग्रॅफीन मिळविले व त्याचबरोबर २०१० चे नोबेल पारितोषिकही!

इलेक्ट्रॉन्सला स्पिन (फिरक) असते, म्हणजे ते स्वतःभोवती फिरकी घेत असतात. इलेक्ट्रॉन्स एकाच दिशेने फिरकी घेत असतात, तेव्हा त्या धातूत चुंबकत्व आढळते. धातूचा तो विशिष्ट गुणधर्म असतो; परंतु हाच गुणधर्म त्रिमितीय (थ्री डायमेंशनल) द्विमितीय (टू डायमेंशनल) धातूमध्ये बदलल्यास चुंबकत्व नाहीसे होते; परंतु या शास्त्रज्ञांना क्रोमियम ट्रायआयोडाईडचा हाच गुणधर्म मिळविलेला थर द्विमितीय असूनसुद्धा त्यात चुंबकत्व आढळून आले. आजपर्यंत द्विमितीय पदार्थात चुंबकत्व असते असा विचारच कोणी केला नव्हता. याविषयी त्यांचे शोधनिबंध सात जूनच्या ‘नेचर’ या नियतकालिकमध्ये प्रसिद्ध झाला आहे.

सध्याच्या माहितीच्या युगात चुंबकीय गुणधर्म माहिती साठविण्याच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाचे आहेत. त्यात द्विमितीय चुंबक आणखी महत्त्वपूर्ण ठरतील. शास्त्रज्ञ सध्या सामान्य तापमानास द्विमितीय चुंबकीय



पदार्थ मिळविण्यासाठी संशोधन करीत आहेत, ते शक्य झाल्यास त्याचा उपयोग ‘इलेक्ट्रॉनिक्स’मध्ये करता येईल.

ऋण वस्तुमानही अशीच अलीकडेपर्यंत अस्तित्वात नसलेली बाब किंवा विचित्र कल्पना; परंतु नुकताच शास्त्रज्ञांनी ऋण

वस्तुमानाचा पदार्थ बनविला आहे. आपण कोणतीही वस्तू ढकलल्यास आपल्यापासून दूर जाते; परंतु ऋण वस्तुमानाची वस्तू ढकलल्यास दूर जाण्याऐवजी आपल्याकडेच येते. गुरुत्वाकर्षणासंबंधीच्या न्यूनच्या नियमानुसार दोन वस्तू एकमेकांना आकर्षित करीत असतात. हे आकर्षण त्या वस्तूमधील अंतराच्या वर्गास व्यस्त प्रमाणात असते, म्हणजे वस्तूमधील अंतराचा वर्ग वाढेल, तसे हे आकर्षण कमी होत जाते. त्यानुसार ऋण वस्तुमानाची वस्तू धन वस्तुमानाच्या वस्तूपासून दूर जाईल. कृष्णविवराच्या सानिध्यात ऋण वस्तुमानाच्या वस्तूचे काय होईल, हा एक रंजक प्रश्न आहे! सौम्य एम्बारक व मनु परांजपे या शास्त्रज्ञांनी सध्याच्या भौतिकशास्त्राच्या नियमास बाधा न आणता ऋण वस्तुमान शक्य आहे, असे सिद्ध करणारा शोधनिबंध २०१४ मध्ये लिहिला होता.

पिटर एन्जेल्स व त्यांच्या पथकाने (विचित्र गुणधर्म असणारा ऋण वस्तुमानाचा प्रवाही पदार्थ (फ्ल्युइड) बनविल्याविषयी ‘फिजिकल रिव्ह्यू लेटर्स’ या शोधपत्रिकेत अलीकडेच शोधनिबंध लिहिला आहे. त्यांनी रुबिडियमचे अणू निरपेक्ष शून्य तापमानाच्या जवळच्या तापमानास लेझर किरणे वापरून थंड केले. वायूमधील रेणूंच्या हालचाली तापमानावर अवलंबून असतात, त्यानुसार निरपेक्ष शून्याच्या जवळच्या तापमानास या अणूंच्या हालचाली मंद झाल्या. पदार्थाची ही अवस्था म्हणजेच ‘बोस-आईन्स्टाईन कॉन्डेन्सेट’ रुबिडियमची ही अवस्था आल्यानंतर दुसऱ्या लेझर किरणांचा झोत तिच्यावर सोडल्यास ऋण वस्तुमान असलेल्या पदार्थाकडून ज्या गुणधर्मांची अपेक्षा करता येते, ते गुणधर्म रुबिडियमच्या वस्तूनेच सादरे दाखविल्या. दुसऱ्या लेझर झोताचा मारा झाल्यास रुबिडियमचे अणू (जणू काही एका अदृश्य भिंतीला धडकून) मागे सरल्याचे या शास्त्रज्ञांना आढळून आले. याविषयी आणखी संशोधन चालू आहे. ज्या बाबी सैद्धान्तिकदृष्ट्या अशक्य समजल्या जात होत्या, त्या शक्य आहेत, हेच या प्रयोगांतून सिद्ध होते; म्हणजे विज्ञानात अंतिम असे काही नसते!