भौतिकशास्त्र

हमिंग बर्ड पक्ष्याला गुंजन पक्षी किंवा हेलिकॉप्टर बर्ड म्हणतात. हा चिमुकला पक्षी नाजूक लांब चोचीने फुलांच्या आतील मध शोषून घेत असतो. ते करताना त्याला हेलिकॉप्टर प्रमाणे हवेत अधांतरी तरंगत प्रतिसेकंदाला ८० वेळा पंख हलवावे लागतात. आपल्या डोळ्यांना अतिवेगाने हालचाल करणारे पंख दिसत नाहीत मात्र भिरभिर करणारा आवाज मात्र ऐकू येतो. त्याच्या पंखांची हालचाल लक्षात घ्यायची असेल तर सेकंदाला बरेच फोटो घेणारा हायस्पीड कॅमेरा पाहिजे. जोडीला स्ट्रोब लायटिंग म्हणजे झपाट्याने प्रकाश झोत फेकणारा दिवा पाहिजे. यामुळे पंखांच्या तपशीलवार बारीक सारीक हालचालींचे निरीक्षण करून अभ्यास करता येईल.

भौतिकीशास्त्राचे संशोधन करताना काही प्रयोगांमध्ये फारच वेगाने हालचाल करत असलेल्या अणू घटकांचे निरीक्षण करायचे असते. त्यासाठी प्रतिसेकंदाला अब्जावधी प्रकाशाचे झोत फेकणारी यंत्रणा लागते. याला प्रकाश स्पंदने देखील म्हटले जाते. एक अब्जांश सेकंदाचा एक भाग घ्यायचा आणि परत त्या अब्जांश क्षणाचा एक अब्जांश भाग घेऊन प्रकाशाचे ''पल्स'' (झोत) प्रक्षेपित करायचे. या प्रमाणाला एक आटो (ऍट्टो) सेकंद असं म्हणतात. (आटो म्हणजे १० चा उणे १८ घातांक) एखाद्या खोलीमधील भिंतीजवळ बसून आपण जर टॉर्चच्या साह्याने समोरच्या भिंतीवर उजेड पडला तर त्याला एक हजार कोटी आटो सेकंद एवढा वेळ लागतो. यावरून आटो सेकंदाचा काळ किती छोटासा आहे, हे लक्षात येईल. एक हजार आटो सेकंद म्हणजे एक फेम्टो सेकंद. (फेम्टो म्हणजे १०चा उणे १५ घातांक) या आधी संशोधक मोठ्या मुश्किलीने फेम्टो सेकंद कालावधी पर्यंत पोचले होते. इन्फ्रा–रेड लेसर किरणांचा भडिमार क्रिप्टॉन/अरगॉन सारख्या निष्क्रिय वायूंच्या लेसर किरणांवर करून प्रचंड वेगवान प्रकाश झोत (किंवा स्पंदने) निर्माण करता येतील, हे सैद्धांतिक दृष्टीने माहिती झाले होते. (लेसर किरण हे एकाच तरंग लांबीच्या लहरींनी एकवटलेला अतितीव्र प्रकाशझोत असतो).

ऍन लहुलिअर या महिलेने याचा पडताळा १९८७ साली करून पहिला होता. नंतर पियरे अगोस्टिनी आणि फेरेंक क्राऊझ यांनी अशा प्रयोगांचे सुधारित प्रात्यक्षिक २००१च्या सुमारास करून दाखवले होते. आता आटो सेकंद प्रकाश झोत तयार करण्याचे तंत्र विकसित झालंय आहे. त्याचा उपयोग करून अणू–रेणूंच्या अंतरंगातील संशोधन करता येण्याचा एक मार्ग मिळाला आहे. तसेच अणू मधील इलेक्ट्रॉनच्या हालचालींचा मागोवा घेण्याचे तंत्र हाती येत आहे. कारण अणू–रेणू–प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन आणि न्यूट्रॉन यांची हालचाल अतिद्रुतगतीनी होत असते. साहाजिकच प्रति आटो सेकंदात त्यांच्या हालचालींचा मागोवा घेता आला तर इलेक्ट्रॉनच्या

आणि अन्य अणू/अणूउपकण यांच्या कार्य पद्धतीचे संशोधन करता येईल. त्याच प्रमाणे अणूच्या आयनीभवना संबंधीच्या नानाविध प्रक्रियांचे संशोधन करता येईल.

ही प्रायोगिक पद्धत शोधून काढणाऱ्या पियरे अगोस्टिनी, फेरेंक क्राऊझ आणि ऍन लहुलीअर यांना २०२३ चा भौतिकीशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार जाहीर झालाय. ''आटो सेकंद फिजिक्स''ची एक अभिनव शाखा त्यांच्या पासून सुरु होतीये. या तंत्राचा उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्स पासून वैद्यकशास्त्रा पर्यंत अनेक शाखांना होईल. सर्व रासायनिक प्रक्रियांमध्ये इलेक्ट्रॉनचा सहभाग असतो आणि त्याच्या हालचालींवरून बरीच माहिती गोळा होते. या शास्त्रज्ञांनी एका लेसर किरणांच्या दोन शलाकांचा वापर केलाय. त्यातील एक प्रति आटो सेकंद प्रकाशाचा झोत प्रक्षेपित करते. प्रत्यक्ष प्रयोग करताना दुसरी शलाका पहिल्या शलाकेत मिसळून आवश्यक तो प्रयोग केला जातो. विविध प्रयोगांमधून जे निष्कर्ष आले, त्यातून आटो सेकंद कालावधीच्या प्रकाश झोतांचा किंवा स्पंदांचा पाया रचला गेला. पियरे अगोस्टिनी आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी रॅबिट नामक तंत्राचा अवलंब करून आटो सेकंद मोजण्याचे संशोधन केले. तर त्यासाठी फेरेंक क्राऊझ यांच्या गटाने स्टिकिंग नावाच्या तंत्राचा उपयोग केला. अगोस्टिनी यांनी प्रकाश स्पंदांचे मोजमापं केले तेव्हा ते २५० आटो सेकंद भरले आणि क्राऊझ यांच्या पद्धतीने प्रकाश स्पंद ६५० आटो सेकंद झाले. रॅबिट पद्धतीत प्रकाश स्पंदाच्या कालावधीचे मोजमापन हे थेट लांबलचक आगगाडीच्या डब्याचे करावे असे असते. स्टिकिंग पद्धतीने कालावधीचे मोजमापं हे आगगाडीचा डबा बाजूला काढून केल्या सारखे असते. यामुळे एवढा (अल्प) फरक कालमापनामध्ये होतो.

भौतिकीशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार १९०१ पासून ऍन लहुलीअर सह फक्त पाच महिलांना मिळालाय. त्या मूळ फ्रान्सच्या असल्या तरी सध्या स्वीडनमधील लुन्ड युनिव्हर्सिटीत आहेत. फेरेंक क्राऊझ जर्मनीतील मॅक्स प्लॅन्क इन्स्टिट्यूट ऑफ क्वांटम ऑप्टिक्स मध्ये असतात. तर पियरे अगोस्टिनी अमेरिकेतील ओहायओ युनिव्हर्सिटीमध्ये संशोधन करतात.

ॲन ल'हुइलिअर आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांच्या या सर्व संशोधनातून ॲट्टोसेकंद कालावधीच्या स्पंदांच्या निर्मितीचा पाया घातला गेला.

ॲट्टोसेकंद कालावधीच्या या स्पंदांची निर्मिती इलेक्ट्रॉनिक्स ते वैद्यकशास्त्र, अशा विविध विषयांत महत्त्वाची ठरते आहे. अणू-रेणूंतील इलेक्ट्रॉनच्या वर्तनाचा अभ्यास करण्यासाठी हे स्पंद आज वापरलेही जात आहेत; अणूच्या आयनीभवनासारख्या विविध क्रियांचा अभ्यासही या स्पंदांच्या मदतीनं करणं शक्य झालं आहे. विविध पदार्थांमध्ये होणाऱ्या, इलेक्ट्रॉनशी संबंधित असणाऱ्या अनेक प्रकारच्या अंतर्गत क्रियांवरील संशोधनालाही यामुळे चालना मिळते आहे. रेणूंची ओळख पटवण्यासही या स्पंदांची मदत होणार असल्यानं, वैद्यकीय क्षेत्रातही काही व्याधींच्या निदानासाठी या स्पंदांचा उपयोग होऊ शकतो. त्या दृष्टीनंही आता संशोधन सुरू झालं आहे. पिअर ॲगोस्तिनी, फेरेंस क्राऊझ आणि ॲन ल'हुइलिअर यांच्या या संशोधनानं, अणू-रेणूंत डोकावण्यासाठी एक थेट मार्ग उपलब्ध करून दिला आहे.

अमेरिकेतील ओहायओ स्टेट युनिव्हर्सिटी या विद्यापीठातील पिअर ॲगोस्तिनी, जर्मनीतील मॅक्स प्लॅंक इन्स्टिट्यूट ऑफ क्वांटम ऑप्टिक्स या संस्थेतील फेरेंस क्राऊझ आणि स्वीडनमधील लुंद विद्यापीठातील ॲन ल'हुइलिअर या संशोधकांना या वर्षीचं भौतिकशास्त्रातलं नोबेल पारितोषिक जाहीर झालं आहे.

◆

डॉ. अनिल लचके
मोबा. ७०३८४११८७१