म. ग्रं. सं. वाचनालय, ठाणे.
विषय बा. वा.
दा. क्र. ९६३३
BVBK-0401633
BVBK-0401633

वाचनालय
बा. वा.
१६३३
१६८८४

विज्ञानसागरातील दीपस्तंभ

(अणुशास्त्र)

विज्ञानसागरातील दीपस्तंभ

(अणुशास्त्र)

रमेश के. सहस्रबुद्धे

बी एस्सी., बी.ए., बी.जे.डी.सी. (इ)

BVBK-0401633

BVBK-0401633

साहित्य
प्रसार
केन्द्र

मुंबई चार

मुद्रक / प्रकाशक : मोरेश्वर पटवर्धन
साहित्य प्रसार केंद्र मुंबई चार
९, डॉ. देशमुख लेन, वि. पटेल रोड,
मुंबई–४०००४

मुद्रण-स्थळ : वैभव प्रिंटिंग प्रेस
प्रार्थनासमाज, मुंबई–४०० ००४

जुळणी : संजय मुद्रणालय,
धोबीवाडी, मुंबई–४०० ००२

प्रकाशन क्रमांक : २५
प्रकाशन : ऑगस्ट १९८२
© : सौ. नीला सहस्रबुद्धे
मूल्य : बारा रुपये
मुखपृष्ठ : श्री. हरिहर प्राज्ञ
मुखपृष्ठ-छपाई : सर्वोदय प्रिंटर्स, मुंबई–४०० ००४
ब्लॉक्स : प्राज्ञ प्रोसेस, मुंबई–४०० ००२

[पुनर्मुद्रणाचे सर्व हक्क प्रकाशकांकडे]

शास्त्रज्ञांची चरित्रे आवडीने वाचणारा
माझा धाकटा मुलगा चि. मंगेश यास
सप्रेम भेट.

—रमेश के. सहस्त्रबुद्धे

लेखकाचे हितगुज

'महान शोधांची बीजे सतत माणसांभोवती फेर धरून तरंगत असतात; पण जी मने त्यांना रुजविण्यासाठी मशागत करून तयार असतात, त्याच मनांमध्ये शोधांची बीजे मूळ धरू शकतात' असे एका थोर शास्त्रज्ञाने म्हटले आहे. संशोधनात केवळ संधी उपलब्ध होऊन भागत नाही, तर संधीचा तात्काळ सुयोग्य वापर करून घेणारे मन तयार असावे लागते; त्याचबरोबर ध्येयप्राप्तीसाठी सतत व अविश्रांत श्रम करण्याचीही तयारी ठेवावी लागते; तेव्हाच कोठे नवीन शोध जन्माला येतात.

संशोधनाने मानवजातीची प्रगती होते. नवीन रहस्ये उलगडली जातांत. त्यांचा व्यवहारांत वापर करून घेतल्याने अनेक सोयी उपलब्ध होतात. विज्ञानाला आपला दास करून मानव त्याला मनाप्रमाणे कामास जुंपू शकतो.

एखाद्या प्रसंगातून, घटनेतून वा प्रयोगातून एखादी कल्पना डोक्यात आली, तर ती प्रत्यक्षात उतरवण्यासाठी संशोधक कंबर कसून कामाला लागतो. कधी त्याला केलेल्या प्रयोगातून सहजासहजी यश मिळते, तर अनेकदा त्याचे वर्षानुवर्षांचे श्रम वाया जातात. पण तरी तो जिद्दीने झुंजत असतो; अनेक दिव्यांतून जातो. आणि मग या सगळ्यांतून तावून-सुलाखून शेवटी नवीन शोध जन्मतो.

अशा शोधांसाठी असंख्य शास्त्रज्ञांनी आपले देह वेचले आहेत, अहोरात्र श्रम घेतले आहेत. या शोधांच्या वेडापायी असंख्यांना आपल्या नातेवाइकांस मुकावे लागले, कर्जबाजारी व्हावे लागले, प्रसंगी शिक्षादेखील भोगावी लागली. अनेक जण जननिंदेचे धनी झाले, तर बऱ्याच जणांची गणना वेड्यात करण्यात आली. पण शोधासाठी वेडे झालेल्या या संशोधकांनीच उद्याच्या समृद्धीची बीजे आपल्या शोधांच्या स्वरूपात रुजविली.

अफाट विश्वाची अज्ञात अशी अनेक रहस्ये मानवाला अद्याप समजावून घ्यावयाची आहेत. त्यासाठी अधिकाधिक संशोधनाची जरुरी आहे. जुन्या व अनुभवी संशोधकांच्या कार्याची धुरा आपल्या खांद्यावर घेणाऱ्या तरुण संशोधकांची आज मोठ्या प्रमाणावर गरज आहे. संशोधकांचे जग कसे असते हे विज्ञानप्रेमी मुलांना नीटपणे समजावे व त्यांनी डोळसपणे या क्षेत्रात यावे या दृष्टिकोनातूनच 'विज्ञानसागरातील दीपस्तंभ' या पुस्तकांचे प्रयोजन आहे. पुस्तकातील शास्त्रज्ञांची चरित्रे, त्यांचे शोध, त्यांना आलेल्या अडचणी, त्यांची चिकाटी याबाबतच्या वाचनातून मुलांना संशोधनाची प्रेरणा मिळावी, हाच माझा उद्देश आहे.

अनुक्रम

१	कणाद	इ. स. पूर्व ६००
२	डाल्टन	इ. स. १७६६
३	रुदरफोर्ड	१८७१
४	निल्स बोहर	१८८५
५	फर्मी	१९०१
६	ओपेन हॅमर	१९०६
७	हिडेकी युकावा	१९०७
८	भाभा	१९०९

म. ग्रं. सं. ठाणें, वाचनालय
बाल वाङ्मय विभाग.
क्र. १६३३ दिनांक १६।८।६४
विषय

कणाद

'जगातील सर्व वस्तूंची घडण परमाणूंमुळे होते. सर्व पदार्थ परमाणूंच्या रचनेतून तयार होतात. प्रत्येक वस्तूचे परमाणू स्वतःचे गुणविशेष जपतात; त्यामुळे सारखेपणात निराळेपण येते.'

—कणाद.

जीवनपट : इसवी सनापूर्वी सहाशे वर्षांचा काळ.

इसवी सनापूर्वी सहाशे वर्षांचा काळ होता तो. डोंगराच्या कुशीतील घनदाट अरण्यात सुप्रसिद्ध मुनिवर्य सोम ऋषी यांचा आश्रम होता. सर्वशास्त्रपारंगत अशा या ऋषींच्या आश्रमात अनेक शिष्य विद्यार्जनासाठी आले होते. 'नानाविध विषयांचा अभ्यास आपल्या शिष्यांकडून करून घेऊन त्यांना हुशार करून सोडणारे गुरू' असा सोम ऋषींचा लौकिक असल्याने त्यांचे शिष्यत्व पत्करण्यासाठी अनेकांत अहमहमिका लागे. एखाद्याचा शिष्य म्हणून आश्रमात स्वीकार करण्यापूर्वी ते त्याला पारखून घेत. या पारख-परीक्षेत उत्तीर्ण झालेल्यालाच त्यांच्या आश्रमात जागा मिळे.

अनेक वर्षे या आश्रमाची धुरा यशस्वीपणे सांभाळल्यानंतर अलीकडे सोम ऋषींना थकल्यासारखे वाटू लागले होते. बरोबरच आहे, आता त्यांचे वय पण झाले होते. एवढ्या मोठ्या आश्रमाची जबाबदारी पेलणे ही काही साधी गोष्ट नव्हती. आणि म्हणूनच 'आता हा भार कोणावर तरी सोपवावा' असे त्यांना वारंवार वाटायचे. त्यासाठीच आपल्या शिष्यांवर बारीक नजर ठेवून ते आपला वारस शोधण्याच्या प्रयत्नात असत. एकदा का असा चतुर शिष्य हेरला की त्याच्या हाती आश्रमाची सूत्रे देऊन आपण हिमालयात निघून जाण्याचा त्यांचा मानस होता.

एके दिवशी त्यांनी आपल्या शिष्यगणाला बोलावून आपला विचार कळविला. त्याचबरोबर 'उद्या मी माझ्या शिष्योत्तमाची निवड करणार आहे' असे त्यांनी सांगून टाकले. 'सकाळी मी सर्वांना एक प्रश्न विचारणार व त्याचे जो योग्य उत्तर देईल, त्याचीच आश्रमप्रमुख म्हणून निवड होईल' असेही त्यांनी सांगितले.

हे ऐकताच सर्व शिष्यगणात एकच धांदल उडाली. प्रत्येक जण वेद, व्याकरण वगैरेंत आपले डोके खुपसून बसला. प्रत्येकाच्या मनावर एक प्रकारचे दडपण आले होते. नाही म्हणावयास एक शिष्य मात्र याला अपवाद होता. कणाद हे त्याचे नाव. सदैव आपल्याच विलक्षण अशा विचारांच्या धुंदीत असलेला हा हुशार विद्यार्थी होता. 'जगातील प्रत्येक वस्तू सारखी का नसते? तिचे वेगळेपण कशामुळे ठरते?' असल्या प्रश्नांची उत्तरे सोडविण्यात तो गर्क असायचा. सोम ऋषी परीक्षा घेणार आहेत या गोष्टीचा त्याच्यावर कसलाच परिणाम झालेला नव्हता. आपले नित्याचे कार्यक्रम तो नेहमीच्याच उत्साहाने करत होता. परीक्षेसाठी वेगळा असा खास अभ्यास करण्याची त्याला गरज वाटली नव्हती.

अखेर परीक्षेचा दिवस उजाडला. सर्व शिष्य मोठ्या तयारीनिशी आश्रमातील पटांगणात जमले. ठरलेल्या वेळी सोम ऋषी त्या जागी आले. त्यांच्या हातात कमंडलू व ताम्हण, पळी, शंख आदि पूजेच्या वस्तू होत्या. या पूजेच्या वस्तू शिष्यांना दाखवीत त्यांनी विचारले, "या चार वस्तूंत सारखेपणा कोणता आहे?"

सर्व शिष्य प्रश्नार्थक मुद्रा करून डोके खाजवीत बसले. सोम ऋषी उत्सुकतेने प्रत्येक शिष्याला न्याहाळू लागले. पण सगळ्यांच्या माना आपल्या खालीच. अखेर एका मुलाचा हात वर झाला. "गुरुजी, मी देतो उत्तर," असे तो म्हणाला. होय, कणादच होता तो!

गुरूने आज्ञा देताच तो म्हणाला, "आपण दाखवलेल्या चारही वस्तू वेगवेगळ्या परमाणूंच्या आहेत. म्हणजे प्रत्येक वस्तू परमाणूंची होते हे एकच साम्य या चार वस्तूंत आहे. खरं म्हणजे सर्वच पदार्थ परमाणूंच्या रचनेतून तयार होतात आणि प्रत्येक वस्तूचे परमाणू स्वतःचे गुणधर्म काळजीपूर्वक जपतात. त्यामुळे प्रत्येक वस्तूत एक प्रकारचं निराळेपण येतं."

कणादाचे हे उत्तर ऐकून सोम ऋषी आनंदित झाले. कणादाला जवळ घेऊन मोठ्या प्रेमाने त्यांनी आपल्या आश्रमाचा प्रमुख म्हणून त्याची नेमणूक जाहीर केली आणि स्वतः हिमालयात निघून गेले.

अणुविच्छेदनातून निर्माण होणाऱ्या भयंकर ऊर्जा-प्रक्षोभाविषयीच्या शोधाच्या जन्मापूर्वी २७०० वर्षे ज्याला हे रहस्य माहीत होते, तो कणाद हाच!

कणाद उलुप काश्यप हे कणादांचे संपूर्ण नाव. इसवी सनापूर्वी सहाशे वर्षे या काळात उत्तर प्रदेशातील प्रभास या गावी त्यांनी आपले

आयुष्य घालविले. कणादांनी त्या काळी जे विचार प्रगट केले होते, ते वाचले म्हणजे त्या काळातील एक थोर शास्त्रज्ञ म्हणून त्यांना मानावेच लागते. कणादांनी विश्वाच्या स्थितिगतीबद्दल नियम मांडले. 'कारणाशिवाय काहीही घडू शकत नाही.' तसेच 'प्रत्येक वस्तू ही अत्यंत सूक्ष्म व अभेद्य अशा परमाणूंची झालेली असून, हे परमाणू विशेष गुणांनी युक्त असतात' असे कणादांनी त्या काळी सांगितले होते. 'धनुष्यातून सुटलेला बाण वेगाने जाण्यास ताण कारणीभूत असतो.' आणि 'परमाणूंच्या विशेष गुणामुळे गारा आणि गारगोट्या वेगळ्या वाटतात' अशा स्पष्टीकरणाद्वारा त्यांनी आपले म्हणणे पटवून दिले होते. वेदाच्या सहा दर्शनांपैकी त्यांनी एक मांडले. दर्शन म्हणजे जगाच्या उत्पत्ति-स्थितीबद्दलचे विचार. हे विचार त्यांनी तीनशे सत्तर सूत्रांमधून मांडले. त्यांची मांडणी ही शास्त्रीय दृष्टिकोनातून अधिक तर्कशुद्ध वाटते.

आपले गुरू सोम ऋषी यांच्या मागे कणादांनी आपला आश्रम अतिशय शिस्तीने चालविला. त्यांच्या आश्रमात तयार झालेले शिष्य हे जवळजवळ सर्वज्ञानी होते. त्या काळातील जणू ते शास्त्रज्ञच होते म्हणा ना! 'सर्व ब्रह्मांड हे कणाकणांचे बनलेले आहे' हे गुरूचे तत्त्व त्यांनाही चांगले पाठ होते; कारण कणादांनी ते त्यांना विषद करून सांगितले होते. ते म्हणत, "जगात कोणत्याही दोन पदार्थांत सारखेपण असले तरी ते सारखे नसतात. प्रत्येकात एकप्रकारचा विशिष्टपणा असतो."

आपल्या आश्रमाच्या चरितार्थासाठी हे शिष्य भिक्षा मागत. लोकांना म्हणत, "मला कण कण भिक्षा घाला." एकदा एका तत्कालीन राजाने मोठा यज्ञ केला. यज्ञानंतर अनेक श्रेष्ठ मुनींना त्याने विपुल द्रव्य, गाई, वगैरे दिल्या. पण याचा कणादांनी अनाठायी फायदा करून घेतला नाही. राजाकडून यज्ञानिमित्त मिळणारी दक्षिणा न स्वीकारता ते व त्यांचे शिष्य

नेहमीप्रमाणे दारोदार भिक्षाच मागत होते. राजाला याचे आश्चर्य वाटले. त्याने याचे कारण कणादांना विचारता हा श्रेष्ठ मुनी म्हणाला, "राजा, भिक्षा मागताना दारोदार हिंडण्यामुळे जे ज्ञान व अनुभव मिळतो, त्याचं माहात्म्य खूप आहे. अरे अनुभवाशिवाय जगाचं ज्ञान कसं व्हावं ?"

तरी पण राजाने कणादांना दान स्वीकारण्याची विनंती करताच ते म्हणाले, "राजन, मी जर दान स्वीकारावं असं तुला वाटत असेल, तर मला तंतोतंत सारख्या अशा दोन वस्तू आणून दे."

राजाला वाटले, ही अगदीच सोपी गोष्ट आहे. पण जेव्हा त्याने शोध सुरू केला तेव्हा त्याच्या चटकन लक्षात आले की, ही गोष्ट त्रिवार अशक्य आहे. आणि म्हणूनच कणादांनी ती अट घातली असावी.

तर असे हे कणाद मुनी. ते ज्या काळात जन्मले त्या काळात त्यांनी जे ब्रह्मांडाबद्दलचे विचार व्यक्त केले, ते उलगडण्यासाठी मानवाला आणखीन २७०० वर्षे वाट पहावी लागली. डाल्टन, रुदरफोर्ड या लोकांनी लावलेल्या शोधांमुळे साऱ्या जगाने त्यांना डोक्यावर घेतले. अणूचा भंग होऊन त्याद्वारा मुक्त होणारी प्रचंड ऊर्जा विधायक आणि विघातक कामासाठी वापरली गेली. पण कणाद मुनींना ही गोष्ट या गौरवर्णीयांच्या अगोदर कितीतरी वर्षे ज्ञात होती यातच त्यांचा थोरपणा व्यक्त होतो.

असा हा थोर अणुशास्त्रज्ञ भारतात होऊन गेला याबद्दल आम्ही भारतीयांनी कणादांचा सार्थ अभिमान बाळगला पाहिजे !

जॉन डाल्टन

'मला इतरांपेक्षा जे काही वेगळे करून दाखविता आले, त्याचे श्रेय कठोर परिश्रमांनाच द्यावे लागेल.'

—जॉन डाल्टन.

जीवनपट : ६ सप्टेंबर १७६६ : इंग्लंडमधील इग्लसफील्ड या खेड्यात गरीब विणकराच्या पोटी जन्म.

१७७८ : वयाच्या बाराव्या वर्षी स्वतःची शाळा उघडण्यास स्थानिक अधिकाऱ्यांची परवानगी.

१७९३ : मँचेस्टर येथील कॉलेजात गणित व विज्ञान या विषयांचे अध्यापन.

१८२६ : इंग्लंडच्या रॉयल सोसायटीतर्फे वैज्ञानिक संशोधनाबद्दल पदक बहाल.

१८३२ : अणु-सिद्धान्त प्रस्थापित केला.

१८४४ : मृत्यू. अंत्ययात्रेस चाळीस हजारांचा जनसमुदाय उपस्थित.

इंग्लंडमधील इग्लसफील्ड या छोट्या खेड्यातील स्थानिक अधिकाऱ्याच्या कचेरीत एक बारा वर्षांचा मुलगा एके दिवशी उपस्थित झाला.

"काय रे, तुला काय हवंय इथे?" अधिकाऱ्याने विचारले. "अरे, ही कचेरी आहे. गडबड करू नकोस. घरी जा पाहू मुकाट्याने."

"साहेब, मी एका महत्त्वाच्या गोष्टीसाठी आपली परवानगी मागण्यासाठी आलोय." तो पोरगा धिटाईने उत्तरला. "गावात शाळा उघडावी म्हणतोय मी."

त्या मुलाचे हे बोलणे ऐकून तो अधिकारी हादरलाच. पण थोड्या वेळाने स्वतःला सावरत तो खोऽखोऽ हसू लागला. आपल्या शिपायास त्याने इतर अधिकाऱ्यांना बोलावून आणण्यास सांगितले. ते आल्यावर हा मुख्य अधिकारी कुचेष्टेच्या स्वरात म्हणाला, "हे पोरगं शाळा काढायचीय म्हणतंय!"

इतर अधिकाऱ्यांनी त्या मुलाकडे पाहताच त्यांच्या चेहऱ्यावर मात्र आदरणीय भाव उमटले. या बारा वर्षांच्या मुलाला 'आपल्या गावातील उत्तम गणिती' म्हणून त्यांतील बरेच जण ओळखत होते. आणि म्हणूनच त्यांना मुख्य अधिकाऱ्याप्रमाणे त्या मुलाची मागणी चमत्कारिक वाटली नव्हती. त्यांच्या गावात नाहीतरी शाळा नव्हतीच. त्यामुळे शिक्षणाची खूप अडचण व्हायची. हा छोटा गणिती शाळा काढून ही अडचण दूर करणार हे ऐकून त्यांना आनंद झाला. एकमुखाने त्यांनी मुख्य अधिकाऱ्याकडे शिफारस करून या मुलाला शाळा उघडण्यास परवानगी मिळवून दिली.

कोण होता हा छोकरा? जॉन डाल्टन हे त्याचे नाव. 'अणु-सिद्धांताचा जनक' म्हणून सारे जग त्याला ओळखते.

जॉन डाल्टनचा जन्म ६ सप्टेंबर १७६६ रोजी इंग्लंडमधील इग्लसफील्ड या खेड्यात झाला. त्याचे वडील हातमागावर विणण्याचा

धंदा करून आपले पोट भरीत. जॉनखेरीज त्यांना आणखीन चार मुले होती. या सर्व अपत्यांत जॉन हा दिसण्यात यथातथाच होता. लहानपणापासून त्याला गणिताची खूप आवड असल्यामुळे या विषयात त्याने स्वतःहून झपाट्याने प्रगती केली. गावातील लोकांना तो पटापट हिशोब करून देई. त्याचप्रमाणे गणितातील कोडी घालून डोके खाजवावयास लावी. त्यामुळे 'बाल गणिती' म्हणून सारे गावकरी त्याला ओळखत व त्याचे कौतुकही करत. जॉनला अध्ययनाबरोबर अध्यापनाची कला पण चांगली अवगत होती. त्याची परिणती वयाच्या अवघ्या बाराव्या वर्षी स्वतःची शाळा उघडण्यात झाली. जॉनच्या शाळेत त्याच्यापेक्षा वयाने खूप मोठी असलेली मुले शिकावयास येत व हा चिमुकला गुरुजी त्यांना शिकवी.

अध्यापनाप्रमाणेच जॉन डाल्टनला छोटी यंत्रे, उपकरणे करण्याचीही आवड होती. नंतर हवामान शास्त्राकडे त्याचे लक्ष वेधले. घरच्या घरी स्वतःच तयार केलेल्या सुटसुटीत उपकरणांच्या साहाय्याने त्याने दररोज हवामानाची नोंद करण्यास सुरुवात केली. आपल्या मृत्यूपर्यंत त्याने न चुकता हा परिपाठ पाळला हे विशेष होय. आपल्या संपूर्ण हयातीत त्याने हवामानविषयक दोन लक्ष नोंदी केल्या होत्या.

डाल्टन हा अत्यंत मेहनती होता. कठोर परिश्रमांच्या जोरावर त्याने लॅटिन व ग्रीक या भाषांचा अभ्यास केला. त्यामुळे त्या भाषांतील शास्त्रीय ज्ञानाचे दालन त्याला खुले झाले. आपले अध्ययन व अध्यापन करून उरलेल्या वेळात तो आपल्या वडिलांना हातमागावर बसून मदत करी.

त्याने मोठ्या उत्साहाने सुरू केलेली शाळा अवघ्या तीन वर्षांत बंद पडली. कारण त्याला विद्यार्थीच मिळेनात. अखेरीस त्याने केंडल

नावाच्या खेड्यातील शाळेत शिक्षकाचे काम स्वीकारले. या गावी त्याचा भाऊ रहात असल्याने जॉनची अनायासे सोय झाली.

हे काम त्याने बारा वर्षे केले. याच काळात त्याने विज्ञानविषयक वाचन, प्रयोग मोठ्या जोमाने केले. वैज्ञानिक चर्चेसाठी त्याने एक 'विज्ञान मंडळ' स्थापन केले. परंतु डाल्टनकडे उत्तम वक्तृत्वाचा अभाव होता. त्याचे व्यक्तिमत्त्वही देखणे नव्हते. याचा परिणाम म्हणून मूळ धरण्यापूर्वीच हे विज्ञान मंडळ बंद झाले.

जास्त वेतन व सोयींची उपलब्धता मिळाली म्हणून जॉनने १७९३ साली मँचेस्टर कॉलेजात नोकरी धरली. गणित व विज्ञान हे दोन विषय तो विद्यार्थ्यांस शिकवी. या सर्व रगाड्यात वाचन, चिंतन, मनन यासाठी मात्र त्याला पुरेसा वेळ मिळेना. त्यामुळे या आपल्या नव्या नोकरीत तो फारसा खूष नव्हता.

मध्यंतरीच्या काळात जॉनचा गोह नावाच्या एका अंध विद्वानाशी संबंध आला. त्याला अनेक भाषा अवगत होत्या. डाल्टनची त्याच्याशी छान मैत्री जमली व त्याच्याच आग्रहामुळे मग डाल्टनने आपली हवामानविषयक निरीक्षणे प्रसिद्ध केली. त्याचा परिणाम म्हणून त्याला मँचेस्टरच्या तत्त्वज्ञान मंडळाने आग्रहपूर्वक आपले सभासदत्व दिले. नियमितपणे जॉन डाल्टन या सभासदांसमोर आपले वैज्ञानिक प्रबंध वाचत असे.

दिवसेंदिवस संशोधनाकडे अधिकाधिक वेळ देणे डाल्टनला आवश्यक वाटू लागले. आपली नोकरी सांभाळून ही गोष्ट जमणे शक्य नव्हते; म्हणून त्याने चरितार्थासाठी थोड्या खाजगी शिकवण्या घेऊन आपल्या कॉलेजातील नोकरीस रामराम ठोकला.

आता मात्र त्याला संशोधनासाठी भरपूर वेळ मिळू लागला. त्याने आपले लक्ष पदार्थांच्या घटनेसंबंधीच्या प्रश्नावर केंद्रित केले. हा प्रश्न पुरातन काळापासून शास्त्रज्ञ व तत्त्ववेत्ते यांना भेडसावत होता. ग्रीकांच्या मते सृष्टीची घडण चार मूलतत्त्वांपासून झालेली आहे. पृथ्वी, पाणी, अग्नी आणि वायू ही ती चार मूलतत्त्वे होत. प्राचीन भारतीय वैज्ञानिकांनी या मूलतत्त्वांव्यतिरिक्त आकाश हे पाचवे मूलतत्त्व मानले होते.

डिमॉक्रिट्स आणि एपिक्युरस आदि ग्रीक तत्त्ववेत्यांनी असे प्रतिपादन केले होते की, 'प्रत्येक पदार्थाच्या अंतिम घटकांना मर्यादा असते.' म्हणजेच एखाद्या पदार्थाचे आपण लहान लहान भाग पाडू लागलो तर एक अवस्था अशी येते की, त्याचे पुन्हा भाग पाडणे शक्य होत नाही. या अंतिम भागाला 'ॲटम' असे नाव डिमॉक्रिटसने दिले होते. भारतात कणाद मुनींनी देखील 'पदार्थांचे अंतिम घटक हे अविभाज्य असतात' असे प्रतिपादन केलेले होते. जॉन डाल्टनने पदार्थाच्या अंतिम घटकाविषयीचे गूढ रेखीव स्वरूपात व सुसंगतवार मांडले. त्यालाच 'अणु-सिद्धान्त' म्हणतात.

त्याच्या मते रासायनिक क्रियेत भाग घेणाऱ्या पदार्थाच्या अंतिम कणाला 'अणू' असे म्हणतात. कोणत्याही मौलातील सर्व अणू समान असतात. अणूतील परस्पर-आकर्षणामुळे रासायनिक क्रिया घडून येते. अणूचे भंजन करता येत नाही किंवा तो नव्याने निर्माणही करता येत नाही. संयुग तयार होताना निरनिराळ्या मौलांचे अणू विशिष्ट संख्येने एकमेकांशी रासायनिक दृष्ट्या संलग्न होतात.

अणूचे सापेक्ष वजन ठरविण्याचे महत्त्वाचे कार्यही जॉन डाल्टनने केले. त्यामुळे एखादे रासायनिक संयुग बनविण्यासाठी रासायनिक कारखानदाराने कोणत्या प्रमाणात घटक-द्रव्ये उपयोगात आणावीत हे समजणे शक्य झाले. मग डाल्टनने अणुभाराचा एक तक्ता तयार करण्याचे काम

अंगावर घेतले. मात्र त्याने ठरविलेले निरनिराळ्या अणूंचे वजन मात्र म्हणावेसे बिनचूक नव्हते. हैड्रोजन वायूच्या अणूला त्याने एक हे वजन देऊन इतर अणूंचे वजन एकाच्या पटीत ठरविले.

जॉन डाल्टनचा अणु-सिद्धान्त तात्कालिन शास्त्रज्ञांनी लगेच ग्राह्य मानला. परिणामी त्याची कीर्ती सर्वत्र पसरली. फ्रेंच संशोधकांनी त्याला आपल्या सायन्स अकादमीचा सभासद म्हणून निवडला व त्याचे पॅरिस येथे स्वागत केले; तर इंग्लंडच्या रॉयल सोसायटीने त्याला वैज्ञानिक संशोधनाबद्दल पदक देऊन त्याचा सत्कार केला. त्याला लंडन-भेटीचे रीतसर आमंत्रण देण्यात आले. आणि त्याचा स्वीकार करून जॉन डाल्टनने लंडन सफर केली. पण लंडन पाहिल्यावर आपल्या कायमच्या वास्तव्यासाठी ते योग्य नसल्याचे त्याचे मत झाले. संशोधनास आवश्यक ती शांतता आपणाला तेथे लाभणार नाही असे त्याला वाटले. लंडन मुक्कामात त्याने तेथील स्त्रियांचे पोशाख, सौंदर्यभूषा यांचे जे अवलोकन केले, ते मोठ्या मार्मिकतेने पत्रातून आपल्या भावाला कळविले. ब्रह्मचारी डाल्टनचे हे निरीक्षण निश्चितच मनोरंजक आहे.

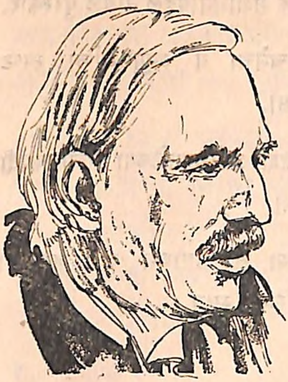
या लंडन मुक्कामात डाल्टनची इंग्लंडच्या राजाशी भेट ठरली. रूढीनुसार त्यासाठी एक विशिष्ट पोशाख घालून जाणे आवश्यक होते. पण तो पोशाख घालण्यास डाल्टनला बंदी होती. कारण त्याच्या क्वेकर पंथात असला पोशाख घालणे वर्ज्य होते. अखेरीस अंगावर ऑक्सफर्ड विद्यापीठाच्या पदवीदान प्रसंगी घालण्यात येणाऱ्या पोशाखात त्याने जावे असे ठरले. पण त्यातही अडचण होती. या पोशाखाची कॉलर लालभडक रंगाची होती. आणि हा रंग डाल्टनच्या पंथाला निषिद्ध होता. पण हा प्रश्नही डाल्टनच्या वर्णांधतेमुळे सुटला. ही कॉलर त्याच्या

डोळ्यांना हिरवी दिसली आणि साराच प्रश्न सुटला. मग मोठ्या मानमरातबाने या संशोधकाने राजाची भेट घेतली.

१८४४ मध्ये या थोर शास्त्रज्ञाचा अंत झाला. मृत्युसमयी त्याला इतकी लोकप्रियता लाभली होती की, त्याच्या अंत्ययात्रेला चाळीस हजारांचा समुदाय जमला होता. अश्रुपूर्ण नेत्रांनी त्यांनी या आपल्या लाडक्या संशोधकाला अखेरची श्रद्धांजली वाहिली.

जॉन डाल्टनच्या अणु-सिद्धांतामुळे पदार्थविज्ञान व रसायन या शाखांना जवळ आणण्याचे काम होऊ शकले; एवढेच नव्हे, तर त्याच्या सिद्धांतामुळे या शाखांना बांधेसूदपणा व काटेकोरपणा येऊ शकला. पुढील काळातील शास्त्रज्ञांनी अणुभंजन करून डाल्टनचे म्हणणे खोटे पाडले, तरीदेखील डाल्टनच्या सिद्धांताला कमी लेखता येत नाही. त्याने वैज्ञानिक प्रगतीस आपल्या परीने हातभार लावला हे विसरून चालायचे नाही !

अणु-भंग करणारा



अर्नेस्ट रुदरफोर्ड

'अणूचा भंग करता येईल अशी माझी खात्री आहे. आणि यासंबंधीच्या प्रयोगात जर मी यशस्वी झालो, तर प्रत्यक्ष महायुद्धापेक्षा ती मोठी बाब मानावी लागेल.'

—लॉर्ड अर्नेस्ट रुदरफोर्ड

जीवनपट : ३० ऑगस्ट १८७१ : न्यूझिलंडच्या दक्षिण बेटात नेल्सन गावी जन्म.

१८८९ : शालेय शिक्षण पूर्ण करून न्यूझिलंड विद्यापीठात उच्च शिक्षण घेण्यास सुरुवात. शिष्यवृत्ती प्राप्ती.

१८९५ : शिष्यवृत्ती मिळून केंब्रिज विद्यापीठात पदव्युत्तर शिक्षण व संशोधन करण्याची संधी.

१८९८ : मॅकगिल विद्यापीठात प्रमुख संशोधक प्राध्यापक म्हणून नियुक्ती.

१९०२ : 'किरणोत्सारी पदार्थांतून बाहेर पडणारी प्रारणे अणुगर्भाच्या विघटनातून बाहेर पडतात' हा क्रांतिकारक शोध.

१९०८ : मौलिक संशोधनाबद्दल नोबेल पुरस्कार.

१९११ : अणुरचनेचा व अणुगर्भाचा स्पष्ट खुलासा.

१९१९ : कॅव्हेंडिश प्रयोगशाळेच्या संचालकपदी नियुक्ती.

२१ ऑक्टोबर १९३७ : वयाच्या सहासष्टाव्या वर्षी काहीसा आकस्मिक मृत्यू.

लहानपणी गमतीदार कल्पना लढविणारा व त्यामुळे प्रसंगी आपल्या आईवडिलांची बोलणी खाणारा असा तो न्यूझिलंडमधील चुणचुणीत मुलगा होता. त्याच्या आईने एकदा कुरणात चरत असलेल्या गाईस परत आणण्याची कामगिरी या छोट्यावर सोपविली. येताना दुसऱ्या दिवसासाठी थोडे सरपणही घेऊन येण्याबद्दल तिने त्याला बजाविले. या कामगिरीमुळे का होईना, कुरणात जावयास मिळणार या गोष्टीचा त्याला फार आनंद झाला.

कुरणात गेल्यावर सरपण म्हणून अर्नेस्टने झाडाची एक भली मोठी फांदी तोडली आणि गाईला पुढे घालून ही स्वारी आपल्या खांद्यावर झाडाची फांदी घेऊन घरी जाण्यास निघाली. थोडे अंतर चालून गेल्यावर त्या जड फांदीमुळे अर्नेस्टचा खांदा अवघडून गेला आणि दुखू लागला. घर तर अजून खूप लांब होते. मग घरापर्यंत ही फांदी न्यायची कशी ? तोच त्याला आपल्यापुढे मोकळी चालत असलेली गाय दिसली. या गाईचाच फांदीचे ओझे वाहण्याच्या कामी उपयोग करण्याची एक अद्भुत कल्पना त्याच्या मनात डोकावली. लगेच त्याने गाईच्या शेपटीस ती जड फांदी बांधून टाकली. आणि तिला वेगाने घराकडे पिटाळले.

घराच्या फाटकात शिरताना गाय सुखरूपपणे आत गेली, पण फांदी मात्र फाटकात अडकून पडली. अखेर या झटापटीत बिचाऱ्या गाईच्या शेपटीचा शेवटचा भाग तुटला आणि तिने वेदनेने हंबरडा फोडला.

या कृत्याबद्दल अर्नेस्टला त्याच्या आईने भरपूर चोप दिला. त्याला पण आपल्या या कृत्याचे मनापासून दुःख झाले. त्याने लगेच गाईला मलमपट्टी केली आणि तिच्या शेपटीचा तुकडा जमिनीत पुरून टाकला. आणि मग ही स्वारी गाईची झाडे येण्याची वाट पाहू लागली. त्याला कोणीतरी सांगितले होते की, असा प्रकार केला म्हणजे गाईची झाडे येतील !

अर्नेस्ट रुदरफोर्ड याचा जन्म ३० ऑगस्ट १८७१ साली न्यूझिलंडच्या दक्षिण बेटात नेल्सन या गावी झाला. त्याचे वडील जेम्स रुदरफोर्ड सुतारकाम करीत. १८४२ मध्ये स्कॉटलंडहून स्थलांतर करून ते न्यूझिलंडमध्ये स्थायिक झाले होते. अर्नेस्ट हा जेम्सचा चवथा मुलगा. शाळेत तो अतिशय हुशार म्हणून गणला जाई. गणित हा त्याचा सर्वांत आवडता विषय असला तरी भौतिकशास्त्र, रसायन, लॅटिन, फ्रेंच, इतिहास या विषयांतही त्याला चांगली गती असून त्यांत त्याने अनेक बक्षिसे व शिष्यवृत्या मिळविल्या होत्या. लहानपणापासूनच कमालीची एकाग्रता साधण्याची दैवी देणगी त्याला लाभलेली होती. एखाद्या विचारात गढला म्हणजे त्याला इतर गोष्टींचे भान रहात नसे.

१८८९ मध्ये शालेय शिक्षण संपवून शिष्यवृत्ती मिळवून त्याने न्यूझलंड विद्यापीठात उच्च शिक्षण घेण्यास सुरुवात केली. १८९५ मध्ये अर्नेस्टला ब्रिटिश कॉमनवेल्थ विद्यापीठासाठी ठेवलेली उच्च शिक्षणाची एक शिष्यवृत्ती मिळून त्याला केंब्रिज विद्यापीठात पदव्युत्तर शिक्षण व

संशोधन करण्याची संधी मिळाली; आणि केंब्रिजच्या ख्यातनाम अशा कॅव्हेंडिश प्रयोगशाळेत तो दाखल झाला.

जर्मनीमध्ये हर्ट्झने सिद्ध केलेले विद्युत् कर्षकीय तरंगांचे (इलेक्ट्रो मॅग्नेटिक वेव्हज) अस्तित्व अर्नेस्टचे लक्ष आकर्षित करून गेले. हे तरंग निर्माण करण्यासाठी त्याने स्वतःच एक ऑसिलेटर बांधला. या विषयावर त्याने काही प्रबंध पण प्रसिद्ध केले. याच सुमारास रॉंटजेन या जर्मन शास्त्रज्ञाने क्ष-किरणांचा खळबळजनक शोध लावला. या क्ष-किरणां-संबंधी अधिक संशोधन करण्यासाठी सर जे० जे० थॉमसनने अर्नेस्टला पाचारण केले. ही सुवर्णसंधी अर्नेस्टने त्वरित स्वीकारली. यासंबंधी आपल्या आईला लिहिलेल्या पत्रात अर्नेस्ट म्हणतो, 'बरं का आई, आता नुसत्या डोळ्यांनी माणसाला हाडं पाहाता येतात.'

१८९७ मध्ये बेक्वेरेल याने 'युरेनियमची खनिजे क्ष-किरणांप्रमाणे आपोआप सतत काही अदृश्य किरण बाहेर टाकत असतात; या किरणांमुळे वायूंचे आमनीकरण होते व फोटो-संवेदनशील काचांवर परिणाम होतो, असे दाखवून दिले होते. १८९८ मध्ये रुदरफोर्डला कॅनडातील मॉंट्रियलच्या मॅकगिल विद्यापीठात नव्याने निर्माण केलेली प्रमुख संशोधक प्राध्यापकाची जागा मिळाली. येथे रुजू होताच त्याने युरेनियम खनिजातून बाहेर पडणाऱ्या प्रारणासंबंधी अधिक संशोधन सुरू केले. त्याला असे आढळून आले की, किरणोत्सारी प्रारणांत दोन प्रकार आहेत. एक प्रकारची किरणे साध्या जाडसर कागदानेही थोपविली जातात, तर दुसरी थोपविण्यासाठी अल्युमिनियमचा पातळ तक्ता लागतो. त्यांना अनुक्रमे 'आल्फा' व 'बीटा' अशी नावे देण्यात आली. याशिवाय आणखीन एक अधिक शक्तीचे प्रारणही युरेनियममधून बाहेर पडत असल्याचे आढळले. त्याला 'गॅमा किरण' हे नाव मिळाले. त्याचे स्वरूप उच्च शक्तीच्या क्ष-किरणांप्रमाणेच असल्याचे आढळले.

अर्नेस्ट पूर्वी न्यूटन नावाच्या एका बाईकडे रहात असे. या न्यूटनबाईची मुलगी मेरी हिच्यावर त्याचे प्रेम जडले होते. मॉन्ट्रियलला स्थिरता लाभताच त्याने मेरीला बोलावून घेतले, आणि दोघे विवाहबद्ध झाली १९०१ मध्ये त्याला मुलगी झाली. सुंदर बायको, गोड मुलगी, स्वतःचे घर, अद्ययावत प्रयोगशाळा या साऱ्या गोष्टी आता त्याला उपलब्ध होत्या. युरेनियम व रेडियम यांसंबंधीच्या संशोधनावर त्याने आपले लक्ष केंद्रित केले होते. रेडियम आणि त्यापासून निघणाऱ्या किरणांनी साऱ्या जगातील शास्त्रज्ञ चकित झाले होते. पण जेव्हा 'हे किरण पकडून त्यांपासून दहा हजार अश्वशक्ती एवढे काम करून घेता येईल' असे अर्नेस्ट म्हणू लागला तेव्हा शास्त्रज्ञ बुचकळ्यात पडले. अर्नेस्टने केलेला अणुशक्तीचा हा पहिलावहिला उल्लेख होता.

फ्रेडरिक सॉडी याच्या सहकार्याने किरणोत्सारी पदार्थांसंबंधी रुदरफोर्डने आणखीन संशोधन करून १९०२ मध्ये आपला क्रांतिकारक सिद्धांत मांडला : 'कोणत्याही किरणोत्सारी पदार्थातून जी प्रारणे बाहेर पडतात, ती त्याच्या अणुगर्भाचे उत्स्फूर्तपणे विघटन होऊन बाहेर पडतात, आणि त्यामुळे त्या मूलद्रव्याचे रूपांतर दुसऱ्या मूलद्रव्यांत होते.'

१९०४ मध्ये, वयाच्या तेहतिसाव्या वर्षी किरणोत्सर्गाबद्दलचे त्याचे पहिले पुस्तक 'रेडिओ ॲक्टिव्हिटी' हे प्रसिद्ध झाले. या पुस्तकाने अर्नेस्टला जगभर प्रसिद्धी मिळवून दिली. त्याला असंख्य पारितोषिके मिळाली. तसेच ख्यातनाम शास्त्रज्ञांनी त्याच्या भेटीची इच्छा प्रगट केली. या वेळी आपल्या आईला लिहिलेल्या पत्रात अर्नेस्ट म्हणतो, 'मला एक जाडंजुडं सुवर्णपदक मिळालं आहे. ते भलतंच जड आहे. जवळजवळ पन्नास पौंडांचं तरी ते सोनं असेल. अडचणीच्या वेळी पैसे मिळविण्यास

त्याचा नक्कीच उपयोग होईल. कारण ते केव्हाही वितळवून त्याचे डॉलर्स करता येतील.'

अर्नेस्ट जगप्रसिद्ध झाला तरी साधाच होता. मातृभक्त पण होता. सतत वाचन करणे हा त्याचा आवडता छंद. त्याचबरोबर घराभोवतालचे बर्फ झाडून काढण्यातही त्याला कमीपणा वाटत नसे. मात्र त्याला आयुष्यात शाळामास्तरकी वा प्राध्यापकी कधीच जमली नाही. उच्च-शिक्षण चालू असताना त्याने मास्तरकी पत्करली. पण त्याचे शिकविणे विद्यार्थ्यांच्या डोक्यावरून जाऊ लागल्याने तो अयशस्वी झाला. प्रोफेसरकी स्वीकारल्यावरही त्याची अशीच गत झाली. अर्नेस्टने खूप विचार केला तेव्हा त्याच्या एक गोष्ट लक्षात आली, ती म्हणजे, मुलांना अनेक गोष्टी माहीत आहेत असे गृहीत धरूनच तो शिकवत असे. मग त्याने उत्तम प्राध्यापक होण्यास खूप परिश्रम घेतले. पण अखेरीस संशोधन हेच त्याचे खरे क्षेत्र ठरले. या क्षेत्रात मात्र त्याने वेगाने घोडदौड केली.

१९०८ साली हॅन्स गायगर याच्या सहकार्याने त्याने किरणोत्सारी पदार्थांतून बाहेर पडणाऱ्या प्रारणांची दखल घेऊन मोजमाप करणारे उपकरण तयार केले.

याच वर्षी, म्हणजे वयाच्या अवघ्या सदतिसाव्या वर्षी अर्नेस्टला जागतिक कीर्तीचे नोबेल पारितोषिक मिळाले. विंडसरला राजाने त्याला चहासाठी बोलाविले. या समारंभाबाबत आपल्या आईला

१९३२ मध्ये त्याने आपल्या दोघा साहाय्यकांच्या मदतीने लिथियमच्या अणूवर ६००००० व्होल्टस्‌पेक्षा अधिक शक्ती असलेल्या प्रोटॉन्सचा मारा करून लिथियमचे हेलियममध्ये रूपांतर केले.

लिहिताना अर्नेस्ट म्हणतो, 'एकूण समारंभ अत्यंत कंटाळवाणा झाला. माझा बराचसा वेळ मी तिथं नटून आलेल्या माणसांचे चित्रविचित्र पोशाख बघण्यात घालविला. मात्र यापुढे पुन्हा मी अशा पार्टीला जाईनसं वाटत नाही.'

रुदरफोर्डने १९११ साली आपले बुद्धिमान शिष्य हेन्री मोस्ले व नील्स बोहर यांच्या सहकार्याने अणुरचनेचे व अणुगर्भाचे स्पष्ट व खुलासेवार चित्र वैज्ञानिक जगतापुढे मांडले. 'बोहर-रुदरफोर्ड मॉडेल' या नावाने ही अणुगर्भाची कल्पना आता सर्वमान्य झाली आहे.

१९१४ साली अर्नेस्टला सरदारकीचा बहुमान देण्यात आला. पण त्यापेक्षाही, थोर शास्त्रज्ञ मेरी क्यूरीने त्याच्याबद्दल काढलेले उद्गार त्याला अधिक महत्त्वाचे वाटले. ती म्हणाली, 'रुदरफोर्डच्या हातात मानवजातीच्या भवितव्याची किल्ली आहे. इंग्लंडने त्याचा खूप उपयोग करून घेतला पाहिजे. कारण लवकरच मोठे बदल घडून येणार आहेत.'

१९१९ मध्ये रुदरफोर्डची कॅव्हेंडिश प्रयोगशाळेचा संचालक म्हणून नेमणूक झाली. याच सालात शत्रूच्या पाणबुडीचा शोध घेण्याचे नवे साधन शोधण्यासाठी शास्त्रज्ञांची एक बैठक भरली होती. या सभेचा सदस्य असूनही अर्नेस्ट रुदरफोर्ड मात्र त्या सभेला हजर नव्हता. साहाजिकच अत्यंत कडक शब्दांत त्याला या अनुपस्थितीबद्दल जाब विचारण्यात आला. तेव्हा तोंडावर बोट टेवून तो म्हणाला "शूऽऽ, हळू बोला. 'अणूचा भंग होईल; तो कृत्रिम रीत्या तयार करता येईल' यासंबंधीच्या प्रयोगात मी गुंतलो आहे व हे प्रयोग यशस्वी झाले तर प्रत्यक्ष महायुद्धापेक्षाही ती बाब मोठी मानावी लागेल."

याच वर्षी पॅरिस व व्हर्साय येथे बडी राष्ट्रे शांततेच्या तहाची कलमे ठरवीत होती आणि त्याच वेळी रुदरफोर्ड आपल्या संशोधनाचे निष्कर्ष 'फिलॉसॉफिकल मॅगझिनमध्ये' प्रसिद्ध करीत होता. या त्याच्या शोधाच्या निष्कर्षांतच पुढे जन्माला आलेल्या अणुबॉंबचे रहस्य दडलेले होते !

अर्नेस्ट रुदरफोर्डने अणूच्या गर्भावर इतर आण्विक कणांचा मारा करून तो फोडून दाखविला. त्यासाठी त्याने शोधलेले उपकरणही साधेच होते. एका किरणोत्सर्गी पदार्थापासून हे आण्विक कण मिळत होते. ज्या द्रव्याचे अणुविभाजन करायचे, त्या द्रव्याचा लेप दिलेल्या धातूच्या तावावर जाऊन ते आदळत. विभाजित न्यूक्लियसमधून बाहेर पडणारे कण झिंक सल्फाइडचा लेप दिलेल्या पडद्यावर जाऊन तिथे प्रकाशाची चमक दिसत असे. जेव्हा या किरणोत्सर्गी पदार्थाकडून मिळालेला एक कण नायट्रोजनच्या न्यूक्लिअसवर आदळे तेव्हा त्यातून सात प्रोटॉन बाहेर पडत आणि एका प्रोटॉनपासून बनणारा हायड्रोजन मिळत असे. हे प्रोटॉन्स जर पुन्हा एकत्र आणले, तर नवीन न्यूक्लियसमध्ये काही जागा रिकामी रहात होती. जुन्या न्यूक्लियसच्या एवढ्या भागाचे संहारक शक्तीमध्ये रूपांतर झाले होते.

अर्नेस्ट १९२५ मध्ये आपल्या मायदेशी—न्यूझिलंडला आला तेव्हा त्याचा प्रचंड सत्कार करण्यात आला. आपल्या म्हाताऱ्या आईवडिलांची भेट घेऊन व तिथे राहून तो मग पुनश्च संशोधनासाठी इंग्लंडला परतला.

१९३१ साल त्याच्या भाग्याचे ठरले. त्या वर्षी त्याला 'लॉर्ड' हा किताब मिळाला. हाउस ऑफ लॉर्डस्‌मधले आपले पहिले भाषण त्याने गाजवले.

१९३७ साली, वयाच्या सहासष्टाव्या वर्षी अर्नेस्ट रुदरफोर्ड काहीसा आकस्मिकपणे मृत्यू पावला. त्याने जगाला दिलेल्या अणुगर्भाच्या कल्पनेतून पुढे अणुगर्भीय ऊर्जा मिळविण्याचे मार्ग खुले झाले. १९४५ मध्ये अणुबाँबचा स्फोट होऊन रुदरफोर्डच्या शोधाचा पहिला उपयोग जगाच्या दृष्टीस पडला. आणि तो मात्र अतिसंहारक होता !

नील्स बोहर

'अणुशक्तीच्या विध्वंसक वापरावर जागतिक नियंत्रण असावयास हवे, नाहीतर जगाला होरपळून टाकणाऱ्या प्रलयकाळास तोंड द्यावे लागेल.'

—नील्स बोहर

जीवनपट : ७ ऑक्टोबर १८८५ : डेन्मार्कमध्ये एका प्रोफेसराच्या कुळात जन्म.

१९११ : डॉक्टरेटची पदवी प्राप्त. कॅव्हेंडिश लॅबोरेटरीत प्रयोगासाठी प्रयाण.

१९१३ : अणुरचनेसंबंधीच्या मूलभूत थिएरीचा शोध.

१९२२ : नोबेल पुरस्कार प्राप्ती. लहान वयात हे पारितोषिक मिळविणारा पहिलाच शास्त्रज्ञ.

१९४४ : नाझी अत्याचारांस कंटाळून देश सोडला.

१९५५ : जिनेव्हा येथे भरलेल्या 'शांततेसाठी अणू' या परिषदेस उपस्थित.

१९५७ : ७५००० डॉलर्सचे फोर्ड पारितोषिक प्राप्त.

१८ नोव्हेंबर १९६२ : कोपेनहेगन येथे मृत्यू.

डेन्मार्कमधील एका स्टेशनवर एक परदेशी पाहुणा उतरला. इच्छित स्थळी जाण्यासाठी टॅक्सीसारखे वाहन तो शोधू लागला. या देखण्या पण वृद्ध परदेशी गृहस्थाबरोबर त्याची वाकलेली पत्नी पण होती. टॅक्सीत बसल्यावर हे जोडपे ड्रायव्हरशी मोकळ्या गप्पा मारू लागले. बोलताना सहजपणे शास्त्रज्ञ नील्स बोहर याच्याशी आपली ओळख असल्याचे उद्‌गार त्या वृद्धाच्या तोंडून निघाले. आणि एकदम आश्चर्य घडले. इतका वेळ ताठ मानेने बसलेला, उद्धटसा वाटणारा तो ड्रायव्हर एकदम नम्र झाला. त्याने डोईवरची फेल्टहॅट काढली आणि मागे वळून टॅक्सीत बसलेल्या त्या वृद्ध दांपत्याला मानेनेच आदरार्थी प्रणाम केला. विशेष म्हणजे हा प्रणाम त्या वृद्धांना नव्हता, तर तो होता नील्स बोहर या थोर शास्त्रज्ञाच्या नावाला!

डेन्मार्कमध्ये लोक ज्या पाच व्यक्तींना मनोभावे मानतात, त्यांत नील्स बोहर या शास्त्रज्ञाचा समावेश आहे. सर्वसामान्य मजुरापासून तो उच्च-शिक्षितांपर्यंत सारे जण नील्स बोहरच्या अणुशास्त्रातील कर्तबगारीपुढे नतमस्तक आहेत.

प्रचंड चाहते लाभलेल्या या थोर अणुशास्त्रज्ञाचा जन्म ७ ऑक्टोबर १८८५ रोजी ख्रिस्तियन बोहर व एलन एडलर या दांपत्याच्या पोटी झाला. त्याचे वडील हे कोपनहेगन विद्यापीठात प्राध्यापक होते. लहानपणापासूनच नील्स एक हुशार मुलगा म्हणून ओळखला जाई. शालेय शिक्षण संपल्यावर त्याने कोपेनहेगन विद्यापीठात पुढील शिक्षण घेतले. पृष्ठीय ताणाबाबतच्या त्याच्या संशोधनाची डॅनिश सायंटिफिक सोसायटीने दखल घेऊन त्यास या संशोधनाबाबत सुवर्णपदक बहाल केले. वयाच्या अवघ्या बाविसाव्या वर्षी अशा तऱ्हेने नील्स बोहर याने संशोधनात चमक दाखविली.

त्याने खेळांत सुद्धा चमक दाखविली होती. सॉसर हा त्याचा आवडता खेळ. त्यातील नैपुण्यामुळे नील्सची डेन्मार्कच्या राष्ट्रीय संघात निवडही झाली होती. अशा तऱ्हेने ऐन तारुण्यात हा भावी थोर शास्त्रज्ञ खेळ व संशोधन यांत नाव कमावून होता. निव्वळ अभ्यास एके अभ्यास या पंथाचा तो नव्हता; तर खेळाची जोडही त्याने अभ्यासाला दिली होती.

१९११ साली नील्स बोहर याने डॉक्टरेटची पदवी मिळविली. आणि इंग्लंडला प्रयाण केले. केंब्रज येथील कॅव्हेंडिश प्रयोगशाळेत त्याला काम करावयाचे होते. त्या काळी या प्रयोगशाळेचा फार मोठा नावलौकिक असल्याने जगातील प्रत्येक संशोधनप्रेमी व्यक्तीस आपण या प्रयोगशाळेत संशोधन करावेसे वाटे. तेथे त्याला इलेक्ट्रॉनचे जनक— थोर संशोधक जे० जे० थॉम्सन यांचे मार्गदर्शन लाभले. त्याचप्रमाणे अर्नेस्ट रुदरफोर्ड याच्याबरोबर संशोधन करण्याची संधी मिळाली. त्यातूनच या दोघांत गाढ मैत्री निर्माण झाली; इतकी की नील्स बोहरने आपल्या मुलाचे नाव अर्नेस्ट ठेवले. रुदरफोर्ड आपल्या नावाचे स्पेलिंग 'Ernest' असे करी. डॅनिश भाषेत ते 'Ernst' असे लिहीत. परंतु आपल्या मुलाच्या नावाचे स्पेलिंग 'Ernest'च असावे याबाबत नील्स बोहरचा कटाक्ष होता. संशोधकांच्या इतिहासात असे प्रेम अभावानेच पहावयास मिळते.

नील्सने १९१३ साली अणुरचनेच्या मूलभूत सिद्धांताचा शोध लावला. 'बोहर मॉडेल' या नावाने तो प्रसिद्ध आहे. त्याने सांगितलेल्या अणुरचनेच्या सिद्धांतामुळे रसायनशास्त्र, विद्युत्शास्त्र व अणुऊर्जा दालनातील अनेक रहस्ये उलगडणे सोपे झाले. पुढे 'बोहर मॉडेल्स'-मध्ये दुरुस्त्या झाल्या तरी त्याचा मूलभूत गाभा कायमच राहिला. प्रत्येक

वस्तू ही अणूंची बनलेली असते. अणू हा तिचा सगळ्यांत लहान कण असतो आणि त्यात त्या मूळ वस्तूचेच गुणधर्म आढळतात. परंतु अणू दुभंगला तर मात्र गुणधर्म बदलून दुसरीच वस्तू जन्मास येते. अणूचे दोन मुख्य भाग असतात. मध्यवर्ती भागास 'अणुगर्भ' वा 'अणुबीज' म्हणतात. आणि इलेक्ट्रॉन्स हे त्याभोवती फिरत असतात. बोहरच्या कल्पनेनुसार अणुगर्भ अणूच्या मध्यभागी असून इलेक्ट्रॉन्स त्याभोवती वर्तुळाकार कक्षेत फिरतात. सौरमंडलाप्रमाणेच अणूची रचना त्याने कल्पिली होती. अणूचा आकार अतिशय सूक्ष्म असून इलेक्ट्रॉन्सचा अणुगर्भाभोवती फिरण्याचा वेग इतका प्रचंड असतो, की ते स्थिर वाटावे. अणुगर्भापेक्षा या इलेक्ट्रॉन्सचा आकार खूपच लहान असतो. प्रत्येक भ्रमणाच्या वेळी इलेक्ट्रॉन आपली फिरण्याची कक्षा बदलत असतो. हैड्रोजनचा अणू अतिशय सोपा व हलका असतो. त्यात एक प्रोटॉन गर्भात असून एक इलेक्ट्रॉन त्याभोवती फिरत असतो. या दोन्हीवर परस्परविरोधी भार असतात. प्रोटॉनवर धन, तर इलेक्ट्रॉनवर ऋण. त्याचप्रमाणे वायूतून विद्युत् सोडली असता वायू विवक्षित रंगात चमकतो. प्रत्येक मौलाच्या बाबतीत एक प्रकारची वेगळी प्रकाश रंगछटा दिसते व त्यावरून त्याच्या मूलकणांचा कयास बांधता येतो. नील्स बोहरने आपल्या अणुगर्भीय मॉडेलच्या व क्वांटम थिएरीच्या आधारे कोणत्या वस्तूपासून कोणता प्रकाश मिळेल याचे गणित मांडले. अणूमधून विद्युत्प्रवाह सोडला असता इलेक्ट्रॉन्स आपला भ्रमणमार्ग बदलतात आणि परिणामी वेगवेगळा प्रकाश मिळतो. वस्तूच्या अणूंच्या घटनेवरून या प्रकाशाच्या तरंगांची लांबी त्याने ठरविली.

बोहरच्या अणुरचनेच्या मूलभूत सिद्धांताचे सुरुवातीस फारसे स्वागत झाले नसले, तरी या कामाबद्दल तब्बल नऊ वर्षांनी मात्र त्याला नोबेल

पुरस्कार प्राप्त झाला. तोपर्यंत नोबेल पुरस्कार मिळविणाऱ्या भौतिकशास्त्रातील सर्व शास्त्रज्ञांत बोहर हा सर्वांत तरुण होता. वयाच्या सदतिसाव्या वर्षी त्याने हे जागतिक कीर्तीचे पारितोषिक पटकाविले. परिणामी त्याची कोपेनहेगनच्या तात्त्विक भौतिकशास्त्र संस्थेच्या प्रमुख पदी नेमणूक झाली. नील्स बोहरच्या संशोधनाने एव्हाना साऱ्या जगाचे लक्ष वेधून घेतले असल्याने या संशोधन संस्थेत संशोधन करण्यासाठी देशोदेशीच्या तरुण शास्त्रज्ञांनी एकच गर्दी केली.

सापेक्षतावादाचा जनक ज्येष्ठ शास्त्रज्ञ अल्बर्ट आइन्स्टाइन हा देखील नील्स बोहरच्या संशोधनाने भारावून गेला होता. "अणुशास्त्राचा इतिहास लिहिणाऱ्या व्यक्तीला बोहरच्या संशोधनासंबंधी बरीच पाने खर्ची घातल्याशिवाय पुढे जाता येणार नाही इतके त्याचे संशोधन महत्त्वपूर्ण आहे !" असे आइन्स्टाइन नेहमी म्हणे.

जानेवारी १९३९ साली बोहरच्या इन्स्टिटयूटमध्ये काम करणाऱ्या माइटनर व फ्रिश्च या संशोधकांच्या हाती जर्मनीतील अणुसंशोधनाचे काही साहित्य पडले. नाझींच्या जुलुमाला कंटाळून हे दोघे जण नील्सच्या संस्थेत आले होते. या कागदपत्रांवरून त्यांच्या एक गोष्ट लक्षात आली की, युरेनियमचा अणू फोडता येईल व तसे झाल्यास प्रचंड शक्ती बाहेर पडेल. जर्मन संशोधक या गोष्टीचा उपयोग करून अणुबॉंबच्या तयारीत असल्याचेही त्यांना समजले. अणूच्या पोटात दडलेल्या या भयानक संहारशक्तीची कल्पना येताच बोहरने आइन्स्टाइन व फर्मी यांच्याशी त्याबाबत चर्चा केली.

१९४० मध्ये जर्मनीने डेन्मार्कवर आक्रमण केले. त्यानंतर जर्मनांनी तेथील सुमारे सहा हजार ज्यूंचा काटा काढण्याचे ठरविले. पण तत्पूर्वीच

सुमारे पाच हजार ज्यूंनी छोट्या छोटया बोटींतून पळ काढून स्वीडनचा आश्रय घेतला. नील्स बोहरची आई ज्यू होती. तेव्हा त्याने पण आपल्या कुटुंबियांसमवेत एका छोटया मच्छीमारी बोटीने स्वीडनमध्ये पलायन केले. नाझींनी त्याच्या घराची कसून झडती घेतली. पण त्यांच्या हाती काहीच महत्त्वपूर्ण गोष्टी लागल्या नाहीत.

स्वीडनहून नील्सने मग अमेरिकेचा रस्ता धरला. त्या सुमारास रॉबर्ट ओपेनहॅमर याच्या प्रमुखत्वाखाली अणुबाँब-निर्मितीसाठी अमेरिकेत अणुप्रकल्प कार्यान्वित झाला होता. बोहरचा मुलगा तेथेच काम करत होता. ओपेनहॅमरने नील्स बोहरची या कार्यासाठी मदत घेतली. अखेरीस सर्व अणुशास्त्रज्ञांच्या मेहनतीने अणुबाँब जन्मला आणि त्याने हिरोशिमा, नागासाकी या शहरांचा बळी घेऊन युद्धविराम घडवून आणला !

युद्धसमाप्तीनंतर नील्स बोहर पुन्हा आपल्या मायदेशी परत आला आणि आपल्या संस्थेत, कोपेनहेगन येथे संशोधनकार्य करू लागला. अणुबाँबची भयानक शक्ती पाहिल्याने 'अणु-कार्यक्रमावर आंतरराष्ट्रीय नियंत्रण असावे' या मताचा त्याने मग हिरीरीने पुरस्कार केला. डॅनिश ॲटॉमिक एनर्जी कमिशनचा अध्यक्ष या नात्याने त्याने १९५५ ची जिनेव्हाची शांतता परिषद गाजविली. आण्विक शक्तीचा शांततेसाठी उपयोग करण्याबाबत त्याने जे कार्य केले त्याबद्दल त्यास पंचाहत्तर हजार डॉलर्सचे फोर्ड पारितोषिक देण्यात आले. आपल्या आयुष्यात बोहर याने इतर कोणत्याही शास्त्रज्ञापेक्षा अधिक पारितोषिके मिळविली.

नील्स बोहर हा चांगल्यापैकी वक्ता होता. आपल्या भाषणातून तो विनोदाची उधळण करून शास्त्रीय विषयावरील क्लिष्ट भाषणात

रंगत आणत असे. त्याच्या संशोधनामुळे अणुसंशोधनाच्या प्रगतीची दालने उघडली गेली एवढे त्याचे कार्य थोर होते.

अशा या थोर शास्त्रज्ञाचा मृत्यू कोपेनहेगन येथे १८ नोव्हेंबर १९६२ साली झाला. आणि जग एका मातब्बर अणुशास्त्रज्ञास मुकले.

एन्रिको फर्मी

'अणु-विच्छेदनाची कृती नियंत्रणाखाली करणे शक्य होईल याची मला खात्री वाटते. आणि तसे झाल्यास अणुशास्त्रात ती एक अत्यंत महत्त्वपूर्ण घटना ठरेल.'

—एन्रिको फर्मी

जीवनपट : २९ सप्टेंबर १९०१ : इटालीतील रोम येथे जन्म.

१९१८ : पिसा येथील ख्यातनाम कॉलेजात दाखल.

१९२२ : एक्सरेसंबंधीच्या संशोधनाबद्दल डॉक्टरेटची पदवी प्राप्त.

१९२६ : रोम येथे पूर्णवेळ प्राध्यापकी.

१९२८ : लॉरा कॅपॉन या ज्यू मुलीशी लग्न.

१९३४ : ब्राझील व अर्जेंटिनामध्ये भाषणे.

१९३८ : नोबेल पुरस्कार प्राप्ती. त्यानिमित्ताने इटालीस रामराम.

१९४२ : अणूच्या विच्छेदनाची कृती नियंत्रणाखाली करून दाखविली.

१९५४ : अॅटमबॉंब-निर्मिति-साहाय्याबद्दल अॅटॉमिक एनर्जी कमिशनकडून पारितोषिक. मृत्यू.

'इटालियन नौकाचालक नव्या जगाच्या किनाऱ्यास लागला. तेथील स्थानिक लोक दोस्तीस चांगले असल्याचे त्याला आढळले. त्याच्या अपेक्षेपेक्षा हे जग लहान आहे.'—असा दूरध्वनिसंदेश शिकागो युनिव्हर्सिटीच्या अणुविच्छेदन विभागाचा प्रमुख ऑर्थर कॉम्पटन याने नॅशनल डिफेन्स रिसर्च कमिशनच्या डॉ० जेम्स कोनॅट यांना दिला. वरवर अत्यंत साध्या वाटणाऱ्या या संदेशाच्या अंतरंगात फार मोठा अर्थ भरलेला होता. साखळी-प्रक्रियेने अणुविच्छेदन यशस्वी झाल्याचा खरा तर हा संदेश होता. १९४२ सालातील गोष्ट आहे ही. संदेशातील 'लहान जग' याचा गर्भित अर्थ होता, 'अतिशय थोडे युरेनियम प्रयोगासाठी लागले'. 'दोस्तीस चांगले स्थानिक लोक' याचा अर्थ होता, 'विच्छेदनाची कृती नियंत्रणाखाली केली'. आणि 'इटालियन नौका-चालक' याचा अर्थ होता, 'या प्रयोगाचा सूत्रधार एन्रिको फर्मी' हा शास्त्रज्ञ होता. अमेरिकेतील शिकागो विद्यापीठाचा डॉक्टर एन्रिको फर्मी याने २ डिसेंबर १९४२ रोजी हा यशस्वी प्रयोग केला. या प्रयोगाद्वारा त्याने अणूच्या विच्छेदनाची कृती नियंत्रणाखाली करून दाखविली.

अणुविच्छेदनात साखळी-प्रक्रिया आणणे व ही सारी गोष्ट नियंत्रणाखाली करणे अशा दोन उद्देशांनी हा प्रयोग करण्यात आला होता. या प्रयोगासाठी डॉक्टर फर्मी याने युरेनियमचीच निवड केली होती. 'युरेनियममधील अणूचा रचनाबंध सर्वाधिक अस्थिर असल्यामुळे त्याचे विच्छेदन सुलभ होते' हा यामागील हेतू होता. युरेनियम अणूच्या विच्छेदनात मुक्त झालेल्या न्यूट्रॉनची गती संथ करण्यासाठी ग्राफाइटचा उपयोग करण्यात आला होता. तसेच कॅडमियमच्या काड्या पण वापरण्यात आल्या होत्या. संपूर्ण नियंत्रणाखाली हा प्रयोग यशस्वी झाला.

यामुळे आता मानवी इतिहासात नवीनच युग सुरू होणार होते. प्रत्येक जण फर्मीचे कौतुक करू लागला. आजही शिकागो विद्यापीठाच्या

आवारात एका भिंतीवर या यशस्वी प्रयोगाचा दाखला पुढीलप्रमाणे पहावयास मिळतो :

' On December 2, 1942
Man Achieved Here
The First self sustaining
Chain Reaction
And thereby Initiated
The Controlled Release of Nucelear Energy. '

अशा या अणुविघटनाच्या साखळी-प्रक्रियेचा शोध लावणाऱ्या एन्रिको फर्मीचा जन्म २९ सप्टेंबर १९०१ साली इटली देशातील रोम या गावी झाला. त्याच्या वडिलांचे फारसे शिक्षण झालेले नव्हते. आणि आई प्राथमिक शाळेत शिक्षिका होती. तिला वर्षावर्षाच्या अंतराने एकूण तीन मुले झाली. त्यांतील एन्रिको हा सगळ्यांत धाकटा. लहानपणी तो एकलकोंडा व अतिशय लाजरा होता. आपल्या मोठ्या भावाशी त्याचे चांगले जमे. हे दोघे निरनिराळ्या आकाराची विमानाची मॉडेल्स करण्यात रस घेत. परंतु दुर्दैवाने त्याचा भाऊ लवकरच वारला. त्याची जागा मग त्याचा बालमित्र पर्सिको याने घेतली. फर्मी आणि पर्सिको यांना लहानपणापासूनच विविध प्रयोग करण्याचा छंद होता.

१८१८ साली देशातील चांगल्या समजल्या जाणाऱ्या पिसा कॉलेज-मध्ये फर्मी दाखल झाला. तेथे त्याने दोराच्या कंपनांवर एक प्रबंध लिहिला. १९२२ साली एक्सरेवरील प्रयोगांच्या संदर्भात त्याला भौतिक शास्त्रातील डॉक्टरेटची पदवी प्राप्त झाली. मॅक्स बोर्न या जर्मन संशोधकाच्या हाताखाली काम केल्यानंतर त्याची रोम युनिव्हर्सिटीत १९२६ मध्ये पूर्णवेळ प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. या वेळी तो अवघा पंचवीस वर्षे वयाचा होता.

'अणुगर्भावर न्यूट्रॉन चांगला आघात करू शकेल' असे फर्मीच्या संशोधनांती लक्षात आले. आणि त्यासंबंधी मग त्याने आपले अधिक संशोधन चालू केले. प्राध्यापकी करतानाच त्याची लॉरा नावाच्या मुलीशी ओळख झाली. या ओळखीचेच मग प्रेमात रूपांतर झाले. आणि अखेरीस लॉरा त्याची पत्नी झाली. तिची व एन्रिको फर्मीची भेट स्वतः तिनेच 'ॲटम्स इन् द फॅमिली' या नावाच्या पुस्तकात वर्णन करून सांगितली आहे. ती म्हणते, "एके दिवशी माझ्या मित्रमंडळींबरोबर फारसा उंच नसलेला व काळा सूट घातलेला एक तरुण उपस्थित होता. त्याची ओळख करून देताना 'हा भावी काळात प्रसिद्धी पावणारा—उदयोन्मुख शास्त्रज्ञ' असल्याचे मित्रांनी सांगितले.

१९२६ मध्ये त्याने रोमच्या विद्यापीठात शिकविण्यास सुरुवात केली तेव्हा लॉरा त्याची शिष्या होती. हळूहळू लॉराचे व त्याचे जास्त संबंध आले; व परिणामी लॉराचे त्याच्यावर प्रेम बसले. वारंवार त्याच्या गाठीभेटी व्हाव्या म्हणून लॉराने फर्मी शिकवत असलेला अणुविज्ञान हा विषय निवडला. या विषयाच्या 'डिफिकल्टीज' विचारण्याच्या निमित्ताने फर्मी व लॉरा यांच्या भेटीगाठी वाढत गेल्या; त्यांचे एकत्र येण्याचे प्रसंग वाढले व त्याची परिणती त्यांचे लग्न जुळण्यात झाली. रोमच्या प्रसिद्ध कॅपिटॉल टेकडीवरील सिटी हॉलमध्ये लग्नसमारंभ होणार होता. सर्व सिद्धता झाली. पण ऐन वेळी वराचाच पत्ता नव्हता ! सर्व जण घाबरेघुबरे झाले. अखेर उशीराने ही स्वारी धावतच लग्नस्थळी आली. मग स्वारीची धांदल विचारता सोय नाही. लग्नासाठी त्याने शिवलेला शर्ट घातला, पण त्याच्या बाह्या हातापेक्षा लांब असल्याने त्या आखूड करण्यात मग आणखीन वेळ गेला. तसेच विवाहप्रसंगी वधूस देण्याचा गुच्छच आणावयास फर्मी विसरला. अखेरीस त्याच्या मित्राने तो

दुकानातून आणला. आणि मग या धांदल-गडबडीत त्यांचा लग्नसमारंभ कसाबसा उरकला.

एव्हाना अणुसंबंधी सुमारे तीस संशोधनपर प्रबंध फर्मीने लिहिले होते. त्याच्या या कार्याची दखल घेऊन त्याला रॉयल अकादमीचे सदस्यत्व बहाल करण्यात आले. १९३० ते १९३४ या काळात मिशिगन, ब्राझील, आणि अर्जेंटिना येथे त्याने अनेक विद्वत्ताप्रचुर भाषणे दिली. बहुसंख्य भाषणे त्याचे संशोधन व अणुशास्त्र यासंबंधीची होती.

यानंतर फर्मीवर एक धर्मसंकट कोसळले. जर्मनी व इटलीमध्ये राज्यकर्त्यांनी ज्यूंचा छळ सुरू केला. १९३८ चा सुमार असेल तो. फर्मीची धर्मपत्नी लॉरा ही ज्यू असल्याने आता इटलीत राहणे धोक्याचे होते. डिसेंबर १९३८ मध्ये फर्मी, त्याची पत्नी, दोन मुले व नर्स यांना नोबेल पुरस्कार स्वीकारण्यासाठी स्वीडनला जाण्याची परवानगी देण्यात आली. या संधीचा फर्मीने फायदा करून घेतला. आणि स्वीडन-हून इटलीस परत येण्याऐवजी त्याने न्यूयॉर्क गाठले. तेथे त्याला कोलंबिया युनिव्हर्सिटीत नोकरी मिळाली. नोबेल पारितोषिक मिळाले नसते तर त्याला इटली सोडणे शक्य झाले नसते. परिणामी त्याचे व त्याच्या कुटुंबियांचे नाझींनी हालहाल केले असते.

यापूर्वी १९३४ साली युरेनियमच्या अणुगर्भावर फर्मीने न्यूट्रॉन्सचा मारा केला. परिणामी नेपच्युनियम या मौलाचा जन्म झाला. न्यूट्रॉन द्वारा घडवून आणलेल्या अणुगर्भीय क्रियांच्या संशोधनाबद्दलच त्याला नोबेल

पुरस्कार देण्यात आला होता. १९३९ साली 'अणुविच्छेदनातून खूप ऊर्जा मुक्त होते' याचे संशोधत फर्मी आणि इतर शास्त्रज्ञ मंडळींनी केले. त्यातूनच मग भयानक असे लष्करी अस्त्र करण्याच्या कल्पनेचा राजकीय उगम झाला. अणुविच्छेदनात साखळी-प्रक्रिया नियंत्रित स्वरूपात करण्यात फर्मीने यश मिळविले. या ज्ञानाचा उपयोग करून अणुबाँब तयार करण्याच्या कल्पनेला चालना मिळाली. जर्मनी व जपान यांना काबूत आणण्यासाठी हाच एक उपाय लष्करी अधिकाऱ्यांना दिसत होता. म्हणून अणुबाँब तयार करण्यासाठी अमेरिका कार्यमग्न झाली. जर्मनीतून आणि इटलीतून आलेले असंख्य शास्त्रज्ञ त्यासाठी झटू लागले. फर्मी हा त्यांत अग्रणी होता.

अणुबाँबच्या निर्मितीत फर्मी याने जी महत्त्वपूर्ण भूमिका बजाविली होती, त्याप्रीत्यर्थ: नोव्हेंबर १९५४ मध्ये अमेरिकेच्या अॅटॉमिक एनर्जी कमिशनने त्याला पंचवीस हजार डॉलर्सचे बक्षीस दिले.

अशा या शास्त्रज्ञाचा गळा आवळला तो देखील कॅन्सर या जबरदस्त रोगाने. हे बक्षीस मिळाल्यानंतर अवघ्या बारा दिवसांनी या रोगाने फर्मीसारख्या जागतिक कीर्तीच्या अणुशास्त्रज्ञाला परलोकवासी केले. विशेष म्हणजे फर्मीने प्रगत केलेल्या अणुशक्तीचा आज कॅन्सर-निर्मूलना-साठी उपयोग केला जात आहे!

मृत्युसमयी एन्रिको फर्मी हा अवघा त्रेपन्न वर्षांचा होता. अॅटॉमिक एनर्जी कमिशनचे बक्षीस मिळण्यापूर्वी कॅन्सरच्या शेवटच्या अवस्थेत तो होता. आणि बक्षिसापूर्वी महिनाभर आधी त्याच्यावर शस्त्रक्रिया देखील झालेली होती.

त्याच्या मृत्यूने सारे जग हळहळले. त्याची मातृभूमी इटली येथे पण शोक पाळण्यात आला. इटलीच्या अध्यक्षांनी त्याची विधवा पत्नी लॉरा हिला पाठविलेल्या शोकसंदेशात म्हटले होते : ‘अणुशास्त्रात अकल्पित शोध लावणाऱ्या या थोर शास्त्रज्ञास आमचे विनम्र अभिवादन. आम्हांला त्याचा अभिमान वाटतो. सारा देश त्याच्या मृत्यूमुळे आज शोकाकुल झाला आहे.’

दा. क्र. १६३३ दिनांक १६/८/८४
विषय

रॉबर्ट ओपेनहॅमर

‘विज्ञानाच्या प्रगतीला आवश्यक असलेले विचार कितीही धोकादायक असले तरी त्यांचे मनःपूर्वक चिंतन करण्याचे स्वातंत्र्य शास्त्रज्ञांना असलेच पाहिजे.’

—रॉबर्ट ओपेनहॅमर

जीवनपट : १९०६ : या थोर शास्त्रज्ञाचा जन्म.

१९४२ : या सालापर्यंत अध्यापनकार्य

१९४३ : लॉस आलमोस येथील अणुबॉंब तयार करणाऱ्या प्रयोगशाळेचे संचालकपद प्राप्त.

१९४५ : अणुबॉंबची यशस्वी चाचणी घेण्यात सफलता, जपानवर अणुबॉंब टाकल्यानंतर दोन महिन्यांत संचालकपदाचा राजीनामा.

१९४७ : प्रिन्स्टन येथील उच्च विज्ञान संशोधन संस्थेचा संचालक म्हणून नियुक्ती.

१९५३ : रशियाचा हस्तक म्हणून आरोप व चौकशी.

१९६७ : मृत्यू.

अमेरिकेने अणुबाँबसाठी केलेल्या प्रयत्नांना यश येऊन अणुबाँब-रूपी बाळाचा अखेर जन्म झाला. चाचणीसाठी मग न्यू मेक्सिकोच्या दक्षिणेस असलेली निर्जन जागा पक्की करण्यात आली. १३ जुलै १९४५ रोजी ही सर्व सामग्री वरील ठिकाणी हलविली गेली. १६ जुलै १९४५ च्या मध्यरात्रीपासून हालचालींना प्रारंभ झाला. जेथून मनोऱ्या-वरील बाँब उडणार होता त्यापासून दहा मैलांवर शास्त्रज्ञांची तुकडी निरीक्षणासाठी तयार होती. पहाटे चार वाजता बाँब उडविण्याचे ठरले होते.

नियंत्रण-केंद्रावर जनरल ग्रोव्ह्ज व एक टक्कल असलेला किरकोळ देहयष्टीचा शास्त्रज्ञ वेळ पहात होता. अणुबाँबचा तोच जनक होता आणि अणुबाळाच्या शक्तीची तो आता चाचणी घेणार होता. प्रतिकूल हवामानामुळे चारची अणुस्फोटाची वेळ पाच-साडेपाचपर्यंत पुढे ढकलण्यात आली होती. आता बाँब उडविण्यास काही सेकंदांचाच अवकाश होता. सर्व यंत्रे आपली कामगिरी बरोबर करू लागलेली होती. ठरल्या वेळी बरोबर धडाका उडाला. डोळे दिपून जाणारा लखलखाट आसमंतात पसरला. प्रचंड गडगडाट होऊन दाबाची मोठी लाट अकस्मात कंट्रोल-रूमपाशी येऊन धडकली. त्यामुळे दोन माणसे चक्क जमिनीवर कोसळली. अणुबाँबचे ते भयानक तेज पाहून अणुबाँब-निर्मितीत प्रमुख असलेल्या त्या शास्त्रज्ञाच्या तोंडून आश्चर्याचे व भीतियुक्त उद्गार बाहेर पडले :

"If the radiance of a thousand Suns
Were to burst into the sky
That would be like
The splendour of the Mighty One."

हे उद्गार काढणाऱ्या अणुबाळाच्या पित्याचे नाव होते रॉबर्ट ओपेनहॅमर.

बरेचसे शास्त्रज्ञ हे त्यांच्या शालेय शिक्षणात फारसे चाणाक्ष नसले, तरी अणुबॉंबचा निर्माता रॉबर्ट ओपेनहॅमर हा मात्र त्याला अपवाद होता. लहानपणापासूनच त्याची बुद्धी तल्लख होती. लहानपणीच तो संगीत, शिल्पकला, चित्रकला, इतिहास या विषयांत ज्ञाता असल्याने आता त्याला कोणत्या शाळेत घालावे असा प्रश्न त्याच्या आईबापांना पडला होता. कारण शाळेत जाण्यापूर्वीच त्याने बऱ्याच विषयांच्या प्राथमिक ज्ञानाची माहिती करून घेतली होती.

अखेर त्याला केवळ अतिबुद्धिमान मुलांसाठीच असलेल्या न्यूयॉर्कच्या 'एथिकल कल्चर स्कूल'मध्ये घालण्यात आले. लेखन, वाचन, चिंतन, निरीक्षण हे त्याचे आवडते छंद. खेळात त्याने फारसा भाग घेतलाच नाही. पाचव्या वर्षी त्याला त्याच्या आजोबांनी काही दगडांचे नमुने दिले व तेव्हापासून त्याने भूस्तरशास्त्राच्या अभ्यासास सुरुवात केली. काही वर्षांतच तो लहानसहान प्रयोगांपासून कठीण अशा प्रयोगांपर्यंत प्रावीण्य संपादन करू शकला; आणि या विषयात तज्ज्ञ झाला.

एके दिवशी न्यूयार्कच्या खनिज विभागाच्या विज्ञान मंडळाकडे या पोराने एक पत्र पाठविले. ते पत्र पाहताच या मंडळाचे मोठमोठे शास्त्रज्ञ सभासद थक्क झाले. पत्रातील प्रौढ भाषा, विवेचनपद्धती आणि विषयाचे सूक्ष्म ज्ञान पाहून त्यांनी रॉबर्टला व्याख्यानाचे आमंत्रण दिले. हा पत्र-लेखक म्हणजे अवघा दहा वर्षांचा मुलगा असेल याची त्यांना कल्पनाच नव्हती !

हे आमंत्रण मिळताच ठरलेल्या दिवशी रॉबर्टचा बाप त्याला घेऊन व्याख्यानाच्या वेळी विज्ञान मंडळात आला. बापाबरोबर आलेल्या या लहान मुलाकडे कोण लक्ष देणार? पण तरी सुद्धा उपस्थितांच्या हेटाळणीकडे दुर्लक्ष करून व्याख्यात्याच्या टेबलासमोर हे दहा वर्षांचे पोर उभे राहिले व धीटपणे भाषण वाचू लागले, तेव्हा मात्र त्याच्या बुद्धिसामर्थ्याची अनेकांना जाणीव होऊन त्यांना त्याचे कौतुक वाटले. आणि विशेष म्हणजे या संस्थेच्या अहवालात त्या दहा वर्षांच्या मुलाचे—रॉबर्ट ओपेनहॅमरचे—हे भाषण प्रसिद्ध झाले.

विज्ञानाच्या आवडीबरोबरच इतिहास, निरनिराळ्या भाषा, तत्त्वज्ञान व अन्य ललित कला यांचाही रॉबर्टने गाढ अभ्यास केला होता. त्याचे संस्कृत भाषेवर प्रभुत्व होते व त्याने भगवद्गीतेचा खास अभ्यासही केला होता. त्याला लहानपणापासूनच वाचनाची जबर आवड होती. ती अखेरपर्यंत कायम होती. एकदा एखादे पुस्तक वाचावयास घेतले की तो ते बसल्या बैठकीत संपवीत असे. 'डिक्लाइन अँड फॉल ऑफ दि रोमन एंपायर' हा १३०३ पानांचा अवाढव्य ग्रंथ त्याने दोन दिवसांच्या आगगाडीच्या प्रवासात सलगपणे वाचून संपविला होता.

वयाची चौवीस वर्षे पूर्ण होण्याच्या अगोदरच त्याने केंब्रिज, हॉर्वर्ड, गोटिंजेन, लायडन, आणि झूरिच या विद्यापीठांतील अभ्यासक्रम पूर्ण केले. केंब्रिजमध्ये असताना सुप्रसिद्ध अणुतज्ज्ञ लॉर्ड रुदरफोर्ड व गोटिंजेनमध्ये मॅक्स बोर्न यांचे मार्गदर्शन त्याला लाभले. गोटिंजेनमध्ये असताना त्याची अल्पवयातील बुद्धिमत्ता पाहून त्याच्या अध्यापकांनी व वर्गबंधूंनी त्याला चक्क 'बाल बृहस्पती' ही पदवी बहाल केली होती. हॉलंडमधील लायडेन विद्यापीठात प्रवेश मिळाल्यावर केवळ सहा आठवड्यांतच शुद्ध

डच भाषेत त्याने सुंदरसे व्याख्यान देऊन अनेक ख्यातनाम डच पंडितांना आश्चर्यचकित केले होते.

प्राथमिक अभ्यासक्रम पूर्ण केल्यानंतर ओपेनहॅमरने चौदा वर्षे कालिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी या संस्थेत अध्यापनाचे व संशोधनाचे महत्त्वपूर्ण कार्य केले. इसवी सन १९४२ च्या जुलै महिन्यात दुसऱ्या जागतिक युद्धाच्या संदर्भात अणुबॉंब निर्माण करण्यासाठी उभारलेल्या अमेरिकन प्रकल्पावर मुख्य संचालक म्हणून त्याची नेमणूक झाली. मात्र जागतिक अणुशक्तिनिर्मितीची पूर्वपीठिका १९१८ सालापर्यंत मागे जाते. रुदरफोर्ड, ब्रॉग्ली, क्युरी, निल्स बोहर, आइन्स्टाइन, मॅक्स बोर्न, चॅडविक आदि विज्ञानमहर्षींनी अणुरहस्ये उकलण्यात खूपच यश मिळविले होते. जर्मनीतील गोटिंजेन येथील जॉर्जिया ऑगस्टा विद्यापीठात अनेक तरुण शास्त्रज्ञ विज्ञानाची नवी क्षितिजे पादाक्रांत करण्याच्या प्रयत्नात होते.

१९३० साल उजाडले. जर्मनीत स्वस्तिक चिन्हाचे झंझावाती वादळ उठले. ज्यू लोकांची पारध सुरू झाली. जर्मनीतील अनेक नामवंत शास्त्रज्ञांनी नाझींच्या उपद्व्यापांना कंटाळून जर्मनी सोडली. बहुतेकांनी मग अमेरिकेचा आश्रय घेतला. अणुबॉंब तयार करण्यात ज्या शास्त्रज्ञांचा प्रमुख सहभाग होता, त्यांत एक रॉबर्ट ओपेनहॅमर सोडला, तर इतर सर्व जर्मनीतून परागंदा झालेले शास्त्रज्ञ होते. हिटलरच्या हाती जर अणुबॉंबसारखी शक्ती गवसली तर जगाची राखरांगोळी होण्यास मुळीच वेळ लागणार नाही, हे या शास्त्रज्ञांच्या चटकन लक्षात आले. म्हणूनच त्यापूर्वी याबाबतचे संशोधन चालू करून अमेरिकन सरकारने अणुबॉंब बनवावा, असे त्यांना वाटू लागले. सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ अल्बर्ट

आइन्स्टाइन याच्या सहीने मग अमेरिकेच्या अध्यक्षांना याबाबत एक पत्र लिहिण्यात आले. हा अर्ज ३१ ऑक्टोबर १९३९ रोजी करण्यात आला. पण अध्यक्ष रुझवेल्ट यांनी अण्वस्त्रनिर्मितीच्या या कार्यक्रमास ६ डिसेंबर १९४१ रोजी हिरवा बावटा दाखविला. मग अणुबाँब-निर्मितीचा एक मोठा प्रकल्प हाती घेण्यात आला.

न्यू मेक्झिकोमधील लॉस आल्मोस हे डोंगरातील निर्जन ठिकाण त्यासाठी निवडण्यात येऊन जनरल ग्रोव्ह्ज याची या कार्यक्रमाचा प्रमुख अधिकारी म्हणून नेमणूक झाली. त्याने लिओ शिलार्ड, एन्रिको फर्मी, एडवर्ड टेलर या अव्वल दर्जाच्या अणुशास्त्रज्ञांना डावलून रॉबर्ट ओपेनहॅमरची या कार्यक्रमाचा वैज्ञानिक संचालक म्हणून नेमणूक केली. ओपेनहॅमर त्या वेळी बर्कले विद्यापीठात विज्ञानाचा प्राध्यापक होता. त्याचे अणुविषयक ज्ञान अद्ययावत असले तरी त्याने कोणताही महत्त्वाचा मूलभूत शोध या क्षेत्रात लावलेला नव्हता. परंतु त्याची बुद्धी कुशाग्र होती, व्यक्तिमत्त्व आकर्षक व छाप पाडणारे होते, वागण्यात तडफ व उत्साह होता, माणसांना सांभाळून त्यांच्याकडून उत्साहाने काम करून घेण्याची जबर हातोटी होती. त्याने या प्रकल्पास जोरदार चालना दिली. लॉस आल्मोस येथे सुसज्ज नगरी वसविण्यात येऊन सुमारे पंधरा हजार लहानमोठे शास्त्रज्ञ तेथे काम करू लागले. ओपेनहॅमर याने फर्मी, शिलार्ड, टेलर यांचे साहाय्य मिळविले आणि अणुबाँब-निर्मितीच्या कामाला जोरदार चालना दिली.

सर्व तयारी झाल्यावर १६ जुलै ही तारीख अणुबाँबच्या स्फोटासाठी मुक्रर करण्यात आली. ज्या ठिकाणी हा बाँब उडवायचा होता, त्याचे नाव 'पॉइंट झीरो' असे ठेवण्यात आले. आपल्या या विध्वंसक अपत्याचा जन्म व पराक्रम पाहण्यास रॉबर्ट ओपेनहॅमर हा अतिशय आतुर झालेला होता.

अखेर स्फोट झाला. आकाश व सभोवतालचा आसमंत प्रकाशाने उजळून निघाला. त्याची दीप्ती मध्यान्हीच्या सूर्यापेक्षा कितीतरी पट अधिक होती. नंतर घनगंभीर गडगडाट झाला. जणू पृथ्वीचा अंत-समयच जवळ आल्याचे निरीक्षकांना भासले. हे विराट दर्शन पाहून रॉबर्टच्या मनात गीतेतील पुढील श्लोक आला :

'दिवि सूर्यसहस्रस्य भवेद्युगपदुत्थिता।
यदि भाः सदृशी सा स्याद्भासस्तस्य महात्मनः ॥'

('आकाशात एक हजार सूर्यांची प्रभा जर एकदम पसरेल, तर ती त्या महात्म्याच्या कांतीसारखी दिसेल.')

अणुबाँबचे हे विक्राळ रूप पाहून स्तिमित झालेल्यांत सर्वांत आधी जनरल ग्रोव्ह्ज भानावर आला. 'असे एकदोन बाँब उडवले तर जपानचा मागमूसही राहाणार नाही. आणि मगच युद्ध संपेल' हा विचार त्याच्या मनात आला. त्याने हा विचार अध्यक्ष ट्रुमन यांना सांगितला व त्यांची परवानगी मिळविली. आणि ६ ऑगस्ट रोजी अणुबाँबने हिरोशिमाची राखरांगोळी केली. त्याचे भयानक वर्णन जेव्हा रॉबर्ट ओपेनहॅमरने ऐकले तेव्हा त्याच्या तोंडातून पुनश्च भगवद्गीतेतील उद्गार निघाले :

'कालोऽस्मि लोकक्षयकृत्प्रवृद्धो।
लोकान्समाहर्तुमिह प्रवृत्तः ॥'

('मी जगाचा नाश करून वृद्धिंगत झालेला काल आहे. मी येथे लोकांचा संहार करावयास निघालो आहे.')

रॉबर्ट ओपेनहॅमरचा सर्व जगभर उदोउदो झाला. आपल्या कर्तृत्वाच्या फलश्रुतीचा त्याला एकीकडे आनंद झाला, तर त्यामुळे

झालेला विध्वंस पाहून त्याचे हृदय गलबलून गेले. जपानवर अणुबॉंब टाकल्यावर पुढे दोनच महिन्यांनी त्याने लॉस आल्मोस येथल्या अणुबॉंब प्रयोग संस्थेचा राजीनामा दिला आणि आपला पूर्वीचा प्राध्यापकाचा पेशा पत्करला. १९४७ साली प्रिन्स्टन येथील उच्च विज्ञान संशोधन संस्थेचा संचालक म्हणून त्याची नेमणूक झाली. मात्र अणुबॉंबच्या विध्वंसाने त्याच्या मनात निर्माण झालेल्या मानसिक संघर्षामुळे त्याच्या आयुष्याचे पुढे धिंडवडे निघाले.

तरुण वयात रॉबर्ट ओपेनहॅमर हा कम्युनिस्ट मतप्रणालीचा होता. रॉबर्टची पहिली प्रेयसी पण कम्युनिस्ट होती. त्याचा भाऊ, भावजय व मित्रही याच विचारप्रणालीचे होते. रॉबर्टची पत्नी पण एके काळी कम्युनिस्ट पक्षाची सभासद होती. याचा फायदा घेऊन त्याच्या मित्राने अणुसंशोधनाबाबतची गुपिते रशियास फोडण्याबाबत ओपेनहॅमरकडे लकडा लावला. पण ओपनहॅमरने त्याला मूर्खात काढले; एवढेच नव्हे, तर तो अधिक सावध झाला.

अणुनिर्मिती प्रकल्पाचे संचालकपद स्वीकारण्याच्या पुष्कळ आधी ओपेनहॅमर कम्युनिस्ट पक्षातून दूर झाला होता. तरी पण अमेरिकन सरकार मात्र त्याच्याकडे संशयाने पहात होते. अणुबॉंब-निर्मितीचा तो संचालक असतानाही त्याच्यामागे एफ्० बी० आय०च्या लोकांचा ससेमिरा होताच. त्याच्या पूर्वायुष्यातील अनेक घटनांचा सविस्तर रिपोर्ट असलेली एक प्रचंड फाइल पोलिसांकडे होती. अणुबॉंब यशस्वी केल्यानंतर त्याला 'मेडल ऑफ मेरिट' देऊन अध्यक्ष ट्रूमन यांनी त्याचा गौरव केला होता. तरी देखील त्याच्याविरुद्ध त्याच्या कमुनिस्ट-प्रेमाचा पुरावा गोळा करणे चालूच होते. सर्व पुरावा गोळा झाल्यावर १९५३ साली रॉबर्ट ओपेनहॅमरवर आरोप ठेवण्यात आला. तो रशियाचा हस्तक असल्याचा हा गंभीर आरोप होता.

शेवटी त्याची चौकशी करण्यासाठी खास समिति नेमण्यात आली. साक्षीपुरावे, जबान्या, उलटतपासण्या असल्या दिव्यांतून या शास्त्रज्ञाला मग जावे लागले. त्याच्यासारखा हुशार शास्त्रज्ञ, पण आपली बाजू मांडताना लटपटला. त्याने उलटसुलट विधाने केली. परिणामी चौकशी समितीने त्याला दोषी ठरविले. 'राष्ट्राच्या सुरक्षिततेला धोक्याचा माणूस' अशी त्याची संभावना करण्यात आली. परंतु जनतेची प्रचंड सहानुभूती रॉबर्टच्या बाजूने असल्यामुळे त्याला कडक शिक्षा देणे सरकारला शक्य झाले नाही.

या सर्व गदारोळातही तो ज्या प्रिन्स्टन संस्थेत संचालक होता, त्या संस्थेने त्याचे संचालकपद काढून न घेता तसेच ठेवले. चौकशीच्या सत्रातून होरपळून निघाल्यानंतर ओपेनहॅमरने आपले ऊर्वरित आयुष्य अध्यापन, संशोधन, लेखन व चर्चासत्रे यांत घालविले. तत्त्वज्ञानपर असे चांगले ग्रंथही त्याने लिहिले. त्याचबरोबर 'अणुबॉंबसारख्या प्रभावी व विध्वंसक शस्त्रावर एकाच राष्ट्राची मक्तेदारी असू नये आणि त्यावर आंतरराष्ट्रीय संस्थांचे नियंत्रण असावे' अशा शांततारक्षणाच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या असलेल्या मताचा त्याने हिरीरीने पुरस्कार केला.

या थोर शास्त्रज्ञाचे १९६७ साली निधन झाले. त्याच्या कार्याचा जनतेने गौरव केला. त्याच्या मृत्यूमुळे एका थोर, पण वादग्रस्त व्यक्तीच्या जीवनाची अखेर झाली. 'विज्ञानाच्या प्रगतीला आवश्यक असलेले विचार कितीही धोकादायक असले तरी त्यांचे मनःपूर्वक चिंतन करण्याचे स्वातंत्र्य शास्त्रज्ञांना असलेच पाहिजे' असे मत हिरीरीने मांडणाऱ्या शास्त्रज्ञाचा अस्त झाला. त्याच्या अणुबॉंबरूपी अपत्याने मात्र आज जगाला विनाशाच्या उंबरठ्यावर नेऊन सोडले आहे हे निश्चित !

मेसॉनचा शोध लावणारा

हिडेकी युकावा

'सबंध जगाला विज्ञानाची प्राप्ती सारख्या प्रमाणात होईल तेव्हाच विज्ञानाचा खरा फायदा मिळू शकेल.'

—हिडेकी युकावा

जीवनपट : २३ जानेवारी १९०७ : जपानची राजधानी टोकियो येथे जन्म.

१९२६ : बी. एससी.ची परीक्षा उत्तीर्ण.

१९२९ : भौतिकशास्त्र घेऊन एम. एससी.ची परीक्षा उत्तीर्ण.

१९३२ : डॉ. तामकाय यांच्या हाताखाली संशोधन.
सुमिको युकावा हिच्याशी लग्न.

१९३५ : मेसॉनचे भाकित केले.

१९३७ : 'नोमा' पारितोषिक व 'ऑर्डर ऑफ कल्चर' हा किताब प्राप्त.

१९३९ : कियोतो युनिव्हर्सिटीत प्राध्यापक. युकावा थिअरी, यु-इलेक्ट्रॉन्ससंबंधी संशोधन.

१९४० : हारोरी पारितोषिक प्राप्ती.

१९४६ : 'कणवाद-परिचय' नावाचे पुस्तक लिहिले.

१९४९ : मेसॉनच्या संशोधनकार्यासाठी नोबेल पुरस्कार प्राप्त.

तो एक अतिशय हुशार विद्यार्थी होता. घरचे सुसंस्कृत व शिक्षणप्रिय वातावरण, वाचनास भरपूर पुस्तकांची उपलब्धता यामुळे त्याचे वाचन चौफेर होते. त्याचप्रमाणे त्याला सर्व विषयांची आवड होती व त्यांत गतीही होती. त्याचा कुठलाच विषय नावडता नव्हता. आपला शालेय अभ्यासक्रम यशस्वीपणे संपवून या तरुण विद्यार्थ्याने क्योटो विद्यापीठात प्रवेश घेतला. कॉलेजात दाखल होताना त्याला मोठाच प्रश्न पडला, तो म्हणजे महाविद्यालयीन शिक्षणासाठी विषय कोणता घ्यावा? सर्वच विषयांत गती व आवड असल्याने आपला अमुक एक विषय अधिक चांगला व आवडता असे त्यास सांगता येईना. त्याने याबाबत आपल्या वडिलांना विचारले. त्याचे वडील स्वतंत्र विचारसरणीचे होते. आपले मत मुलांवर लादणाऱ्या वडिलांपैकी ते नव्हते. त्यामुळे त्यांनी आपल्या मुलास सांगितले की, "सर्व विषय सारखेच. कोणत्याही विषयाचा मन:पूर्वक अभ्यास केला की अंतिम यशप्राप्ती ही असतेच. तेव्हा आता तुझं तू ठरव कोणता विषय घ्यायचा ते!" अखेरीस या तरुणाने भूगर्भशास्त्राची अभ्यासासाठी निवड केली. त्याचे वडील या शास्त्रातील ख्यातनाम व्यक्ती म्हणून समजले जात. भूगर्भशास्त्र हा विषय त्याने घेतला खरा, पण प्रत्यक्षात त्याला पदार्थविज्ञानाची आवड उत्पन्न झाली. परिणामी त्याने भूगर्भशास्त्र हा विषय सोडून पदार्थविज्ञान हा विषय स्वीकारला. जगाच्या दृष्टीने ही गोष्ट शुभ घडली. कारण याच तरुणाने पुढे मेसॉन कणाचा शोध लावून नोबेल पुरस्कारासारखा जागतिक मान प्राप्त केला. 'नोबेल पुरस्काराचा मान मिळविणारा पहिला जपानी शास्त्रज्ञ' असा त्या तरुणाचा लौकिक झाला.

डॉ. हिडेकी युकावा म्हणजेच हा जपानी तरुण होय.

२३ जानेवारी १९०७ रोजी हिडेकी युकावाचा जन्म जपानची

राजधानी टोकिओ येथे झाला. त्याचे वडील विद्याप्रेमी गृहस्थ होते. हिडेकीला चार भाऊ आणि दोन बहिणी होत्या. हिडेकीचा जन्म झाला आणि त्याच्या पायगुणाने त्याच्या वडिलांना क्योटोला प्राध्यापकाची जागा मिळाली. क्योटो हे जपानमधील विद्येचे केंद्र मानले जाते. अशा चांगल्या शहरी मग हिडेकीचे शिक्षण झाले. हिडेकीच्या वडिलांना नवीनवी पुस्तके जमविण्याचा अतोनात छंद होता. त्यामुळे त्यांच्या घरातील सर्व कपाटे, माळे, कोनाडे पुस्तकांनी भरलेले असायचे. तळघरातही पुस्तकेच असत. साहाजिकपणेच विविध विषयांवरील ही पुस्तके हिडेकीच्या नजरेस पडत. त्याला मुळातच वाचनाचा खूपच नाद असल्यामुळे तो पण मोठ्या उत्साहाने ती पुस्तके वाचून काढी. अडलेल्या गोष्टी त्याचे वडील मोठ्या उत्साहाने त्याला समजावून सांगत.

त्यामुळे हिडेकीत वाचनप्रेम उत्पन्न झाले. कोणताच विषय त्याला वर्ज्य नव्हता. खेळाकडेही त्याचे चांगले लक्ष होते. बेसबॉल हा त्याचा आवडीचा खेळ. जपान व जपानी भाषेवर हिडेकीचे लहानपणापासूनच फार प्रेम होते. आणि ते अखेरपर्यंत कायम राहिले. १९२६ साली हिडेकीने बी. एससी.ची पदवी संपादन केली. १९२९ साली भौतिक शास्त्रातील एम. एससी.ची पदवी पण तो चांगल्या गुणवत्तेने पास झाला.

आता काय करायचे हा त्याच्यापुढे प्रश्न पडला. कारण पदार्थविज्ञान शास्त्रातील आधुनिक प्रगतीची इत्थंभूत माहिती असलेली फार थोडी विद्वान मंडळी त्या वेळी जपानमध्ये होती. त्यापैकी डॉ. तामकाय हे एक होते. जलशक्ती शास्त्र व सापेक्षतावाद हे त्यांचे आवडीचे विषय. तीन वर्षे हिडेकीने त्यांच्या हाताखाली काम केले. परंतु पाश्चिमात्य देशांतील प्रगत ज्ञानाची माहिती करून घेण्यासाठी तेथील संशोधकांशी व त्यांच्या संशोधनाशी आपण परिचय करून घ्यावयास हवा, असे त्याचे

ठाम मत झाले. या सुमारास अमेरिका, फ्रान्स, जर्मनी या देशांत भौतिकशास्त्रात खूपच प्रगती झालेली होती. तसेच ख्यातनाम शास्त्रज्ञ पण याच देशांत असल्याने इंग्रजी, फ्रेंच व जर्मन या तीनही भाषा आत्मसात करण्याचे हिडेकीने ठरविले. त्यामुळे त्याचा या देशांतील संशोधक व संशोधनाशी जवळून संबंध येणार होता. अल्पावधीतच त्याने या भाषांवर प्रभुत्व मिळविले.

'पदार्थ हे कणाकणांचे बनलेले आहेत' ही कल्पना फार पूर्वी कणाद मुनींनी मांडली. त्यानंतर अनेक वर्षांनी डाल्टन याने अणुवाद जगापुढे मांडला. त्याच्या आधारे मेंडेलीफने मूलद्रव्यांची क्रमसूची बनविली. इलेक्ट्रॉनसंबंधीचे संशोधन करताना क्ष-किरणांचा जन्म झाला. इलेक्ट्रॉन हे अणूचे आवश्यक घटक असून ते अणूपेक्षा छोटे असल्याचे आढळले. अणू हा अविभाज्य नसून त्याचेही भंजन होते, हे पण सिद्ध झाले. एकूण काय, तर विसाव्या शतकात विज्ञानात आणि प्रामुख्याने अणुशास्त्रात खूपच प्रगती झाली. रुदरफोर्डच्या अणुरचना सिद्धांतामुळे अणूचे रहस्य ज्ञात झाले होते. हिडेकीचे मन पण या शास्त्राकडे वळले.

१९३२ साली हिडेकी युकावा याचे लग्न झाले. १९३३ साली ओसाका विद्यापीठात प्राध्यापक म्हणून त्याची नेमणूक झाली. याच सुमारास जपानमध्ये काही पाश्चिमात्य शास्त्रज्ञांची विज्ञानाची प्रगती विषद करून सांगणारी भाषणे झाली. अणुबीजात धन विद्युत्भारित पॉझिट्रॉन व वीजभार नसलेला न्यूट्रॉन असतो. 'हे कण एकत्र कसे राहतात' हा प्रश्न शास्त्रज्ञांना पडलेला होता. युकावा याच्या डोक्यात पण आता हाच विषय घोळू लागला. 'अणुबीज कोणत्या शक्तीने बांधले गेले आहे' याबाबत त्याचे चिंतन चालू झाले. दिवस-रात्र अखंड चिंतन, व त्याचा विषय 'न्यूट्रॉन-पॉझिट्रॉन एकत्र नांदविणारी शक्ती कोणती असावी' हाच

असे. १९३४ साली यासंबंधीचे त्याचे विचार स्थिर झाले आणि १९३५ मध्ये हिडेकी युकावाने मेसॉन कणांचे भाकित करून त्याच्या आधारावर अणुबीजासंबंधीच्या कठीण गोष्टींचा उलगडा केला. 'मेसॉन हा अदृश्य कण असून इलेक्ट्रॉनपेक्षा त्याचा भार जास्त आहे; या कणामुळेच अणुबीजातील कण एकत्र राहतात' हा मोठाच शोध ठरला व त्याबद्दल पुढे हिडेकीस नोबेल पुरस्कार मिळाला.

शास्त्रज्ञ अँडरसन व निशिता यांना मेसॉन कणाचे अस्तित्व सिद्ध करता आले. युकावाने हा कण शोधला म्हणून त्याला 'यूकॉन' हे नाव द्यावे असे अनेक शास्त्रज्ञांचे म्हणणे होते. पण युकावाने 'मेसॉन' हेच त्याचे नाव रूढ केले. १९३७ साली हिडेकीस नोमा पारितोषिक मिळाले. १९३९ साली आपल्या ज्ञानाची देवाणघेवाण करण्यासाठी त्याने परदेश-दौरा केला. परंतु युद्ध सुरू झाल्याने तो मध्येच सोडून त्याला परतावे लागले. अणुशास्त्राचा परिचय व त्यातील संशोधनाची माहिती आपल्या देशातील शास्त्रज्ञांना मिळावी या उद्देशाने हिडेकीने मग जपानी भाषेत 'कणवाद-परिचय', 'मूलकण-परिचय' आदि पुस्तके लिहिली. त्याचप्रमाणे विज्ञानप्रगतीची माहिती देणारे एक मासिकही सुरू केले.

१९४९ साली, म्हणजे मेसॉनचा शोध लागल्यानंतर चौदा वर्षांनी त्याबाबत हिडेकीस नोबेल पुरस्कार देण्यात आला. भौतिकशास्त्रात जपानला हे पारितोषिक मिळवून देणारा हिडेकी हा पहिलाच शास्त्रज्ञ होता. त्यामुळे त्याच्यावर अभिनंदनाचा चौफेर वर्षाव होऊ लागला. तेव्हा तो म्हणाला, "अरे, मला एकट्यालाच हा कौतुकाचा भाग का करता? अनेक शास्त्रज्ञांचे प्रयत्न हे कोणत्याही शोधास कारणीभूत ठरतात. तेव्हा अणुक्षेत्रात कार्य करणाऱ्या साऱ्या शास्त्रज्ञांना याचे श्रेय आहे."

जपानी जनता ज्या पाच जणांबद्दल अतिशय आदर बाळगते, त्यांत हिडेकी युकावाचा समावेश होतो. 'सबंध जगाला विज्ञानाची प्राप्ती सारख्या प्रमाणात होईल तेव्हाच विज्ञानाचा खरा फायदा मिळू शकेल' असे त्याचे मत होते. महात्मा गांधी व आइन्स्टाइन यांच्या विचारप्रणालींचा पगडा हिडेकीवर होता. सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ अल्बर्ट आइन्स्टाइन याच्या सान्निध्यात राहण्याचे भाग्य पण त्याला लाभले.

शास्त्रीय संशोधनासाठी वेळ मिळावा म्हणून हिडेकीने आपणास इतर पदांत व कार्यांत गुरफटून घेतले नाही. 'युकावा भवन' या आपल्या प्रयोगशाळेत संशोधनासाठी संपूर्ण वेळ खर्च करता यावा म्हणून त्याने जपानच्या अणुशक्ती आयोगाच्या अध्यक्षपदाचा राजीनामा दिला. 'संपूर्ण विश्व एक आहे' ही हिडेकीची भावना असून त्याने विश्वसंघस्थापनेच्या कार्यास स्वतःला वाहून घेतले.

'अणुबॉंबमुळे जपानवर जी पाळी आली, ती इतर कोणावरही येऊ नये' असे हिडेकीस जागतिक युद्धानंतर नेहमीच वाटे. तसेच 'विज्ञानाचे सामर्थ्य आणि शास्त्रज्ञांचे मार्गदर्शन जगाला अणुबॉंबच्या ज्वालांपासून वाचवील' असा त्याचा विश्वास होता.

भारतीय अणुयुगाचा शिल्पकार

डॉ. होमी भाभा

'अणुशक्तीचा सार्वत्रिक वापर होऊ लागेल त्या वेळी भारताला या क्षेत्रातील तंत्रज्ञानासाठी दुसऱ्या कोणत्याही देशाकडे मदतीचा हात पसरावा लागणार नाही!'

—डॉ. होमी भाभा

जीवनपट : ३० ऑक्टोबर १९०९ : मुंबई येथे एका सधन पारशी घराण्यात जन्म.

१९३० : केंब्रिज विद्यापीठाची गणित विषयातील पदवी.

१९३४ : वयाच्या अवघ्या पंचविसाव्या वर्षी डॉक्टरेटची पदवी संपादन.

१९३६ : 'मूलकणांचे सिद्धांत आणि त्यांचा अन्योन्य परिणाम' या निबंधास ॲडम पारितोषिक प्राप्त.

१९४० : बंगलोरच्या रामन इन्स्टिटयूटमध्ये संशोधन.

१९४२ : विश्वकिरण संशोधन केंद्राचे प्रमुख पद.

१९४५ : 'टाटा मूलभूत संशोधन संस्थे'च्या संचालकपदी नेमणूक.

१९४८ : 'भारतीय अणुशक्ती मंडळा'चे अध्यक्ष-पद प्राप्त.

१९५६ : 'अप्सरा' या अणुभट्टीची उभारणी.

१९६४ : प्लुटोनियम प्लँटची उभारणी.

२४ जानेवारी १९६६ : विमान कोसळून मृत्यू.

संपूर्ण सुटाबुटात असलेला तेजःपुंज चेहऱ्याचा एक अधिकारी आपल्या मोटारीत बसून ऑफिसला चालला होता. ऑफिसच्या जवळच रस्ता-रुंदीचे काम चालू होते. वाटेत आलेला एक महाकाय पण जुना वृक्ष तोडण्याच्या तयारीत अनेक मजूर सज्ज झालेले होते. हे सर्वजण मिळून रस्तारुंदीच्या कामात डोकेदुखी ठरलेला तो वृक्ष भुईसपाट करणार होते. आपल्या मोटारीतून जाताना या अधिकाऱ्याने हे दृश्य पाहिले. ड्रायव्हरला सांगून त्या वृक्षाजवळ त्याने आपली मोटार थांबविली. मजुरांना बाजूस सारून क्षणभर त्याने त्या वृक्षाचे निरीक्षण केले आणि मग मजुरांच्या मुकादमाकडे जाऊन वृक्ष पाडण्याचे काम थोडा वेळ थांबविण्याची त्याने विनंती केली. त्यानंतर लगेच मोटारीत बसून तो निघून गेला.

एकंदर प्रकारामुळे कामगार व मुकादम अचंब्यात पडले. काम तूर्तास थांबवावे का नाही यावर त्यांचा खल चालला असतानाच नगरपालिकेचा एक वरिष्ठ अधिकारी तातडीने तेथे आला आणि त्याने वृक्ष पाडण्याचे काम थांबविण्याची आज्ञा दिली.

वृक्ष पाडण्याचे थांबविण्याची विनंती करणारा तो सुटाबुटातील अधिकारी कोण असावा, याबद्दल सारेजण तर्क करू लागले.

याबाबतची वस्तुस्थिती अशी होती की, तो एक दुर्मिळ व चांगला वृक्ष होता. आणि त्याचा सांभाळ करणे त्या सुटाबुटातील माणसाला आवश्यक वाटत होते. आपल्या ऑफिसात पोचताच महापालिकेच्या कमिशनरांना फोन करून त्याने त्या वृक्षाची तोड तर थांबविलीच, पण स्वत:साठी तो वृक्ष मागून घेतला. नंतर शास्त्रशुद्ध पद्धतीने त्याने तो संपूर्ण वृक्ष मुळासकट उचलून आपल्या ऑफिसच्या आवारात त्याचे पुनर्रोपण केले. आजही हा वृक्षराज मोठ्या डौलाने डोलतो आहे.

या वृक्षराजाला वाचविणारा तो सुटाबुटातील अधिकारी कोण होता माहीत आहे? थोर भारतीय शास्त्रज्ञ डॉ. होमी भाभा ते हेच होत! त्यांनीच या दुर्मीळ वृक्षराजाची तोड रोखली होती. अगदी कमिशनरांना फोन करून.

डॉ. होमी भाभांचा जन्म ३० ऑक्टोबर १९०९ रोजी एका सधन पारशी घराण्यात झाला. लहानपणापासून होमीचा मेंदू अतिशय तल्लख होता. इतर समवयीन मुलांच्या मानाने त्याला खूप कमी झोप लागायची; त्यामुळे त्याचे वडील काळजीत पडले होते. होमीची प्रकृती मग अनेक डॉक्टरांना दाखविण्यात आली. शेवटी एका बालरोगतज्ञ डॉक्टरने, अत्यंत तल्लख बुद्धीमुळे असे होत असल्याचे सांगून त्याबाबत काळजी न करण्यास सांगितले.

होमीचे प्राथमिक शिक्षण मुंबईच्या कॅथेड्रल स्कूलमध्ये, तर हायस्कूल शिक्षण जॉन कॉनन हायस्कूलमध्ये झाले. लहानपणापासूनच संगीत व चित्रकला या विषयांचे वेड त्याला होते. आणि अखेरपर्यंत त्याची ही आवड कायम होती. तसा होमी लहानपणापासूनच चिंतनशील व एकांडा शिलेदार होता. शाळेत त्याची हुशार मुलांत गणना होई. परंतु केवळ जास्त मार्क मिळविण्याकडे त्याचे लक्ष नव्हते. विज्ञानविषयक पुस्तके वाचण्याचाही त्याला अतोनात छंद होता. एकदा त्याच्या वडिलांनी आइन्स्टाइनच्या सापेक्षतावादावरचे एक पुस्तक आणले होते. पुस्तक दिसताच होमीने त्याचा ताबा घेतला व तो त्यात गुंग झाला. विशेष म्हणजे त्याच्या चेहऱ्यावरील भावावरून, हा कठीण विषयही त्याला समजत असावासे स्पष्ट दिसत होते. होमीला लहानपणी वेगवेगळे यांत्रिक खेळ करण्याचाही छंद होता.

वयाच्या पंधराव्या वर्षी होमी सीनिअर केंब्रिजची परीक्षा उत्तीर्ण झाला. परंतु वय लहान असल्याने त्याला परदेशी जाता येईना. म्हणून मग एलफिन्स्टन कॉलेज व रॉयल इन्स्टिटयूट ऑफ सायन्स या संस्था-मध्ये त्याने शिक्षण चालू ठेवले. सतरा वर्षांचा झाल्यावर मग त्याला परदेशात पाठविण्याचे ठरले.

होमीला तात्त्विक विज्ञानात रस होता, तर घरच्यांना त्याने इंजिनिअर व्हावे असे वाटत होते. अखेर केंब्रिज युनिव्हर्सिटीत प्रवेश घेऊन त्याने इंजिनिअरिंगची पदवी मिळविली. त्यामुळे त्याच्यावर शिष्यवृत्त्यांची अक्षरशः खैरात झाली. कोणाही भारतीयाला न मिळालेल्या न्यूटन, राउस-बॉल आदि शिष्यवृत्त्या पण त्याला मिळाल्या. त्याचा फायदा घेऊन होमीने प्रो. फर्मी व क्रॅमर यांच्या हाताखाली संशोधन केले.

याच काळात त्याने डॉक्टरेटची तयारी चालविली होती. ती करताना आपले लाडके विषय चित्रकला व संगीत यांचा नाद त्याने सोडला नव्हता. नाटकातूनही त्याने कामे केली होती. वयाच्या पंचविसाव्या वर्षी, म्हणजे १९३४ साली होमीने डॉक्टरेट मिळविण्याचा विक्रम केला. १९३६ साली त्याने लिहिलेल्या 'मूलकणांचे सिद्धांत आणि त्यांचा अन्योन्य-परिणाम' या प्रबंधाला ॲडम पारितोषिक मिळाले. त्याचप्रमाणे हाफकिन्स पारितोषिकाचा पण होमी मानकरी ठरला.

याच सुमारास होमीने विश्वकिरणांबाबत आपले संशोधन डॉ. हायटलर यांच्या सहकार्याने चालू केले. अवकाशातून या किरणांचा वर्षाव होताना ज्या प्रक्रिया घडतात, त्यासंबंधीचे हे संशोधन 'हायटलर-भाभा सिद्धांत' म्हणून ओळखले जाते. या संशोधनामुळे होमीची रॉयल सोसायटीच्या सदस्यपदी नियुक्ती झाली.

अशा रीतीने परदेशांत अनेक मानसन्मान मिळवून होमी मायदेशी परतला. १९४० साली बंगलोरला डॉ. रामन यांच्या संशोधनशाळेत त्याने आपले संशोधनकार्य चालू ठेवले. विश्वकिरणांच्या ठायी प्रचंड शक्ती असल्याने तिचा उपयोग युद्धासाठी करून घेता आला तर ब्रिटिश सरकारला ते हवेच होते. त्यामुळे याबाबतच्या संशोधनासाठी होमीला अमेरिकन विमानदलाचे एक विमान व आवश्यक ती संशोधन-उपकरणे पुरविण्यात आली.

डॉ. भाभा यांनी मग विश्वकिरणांच्या अधिक संशोधनाला सुरुवात केली. बंगलोर, दिल्ली आणि पुणे येथे हे संशोधन सुरू झाले. या किरणांची तीव्रता मापणारी उपकरणे आकाशात विविध उंचीवर सोडून विविध नोंदी केल्या व या किरणांची ताकद अजमाविली. हे सर्व करीत असतानाच 'मौलिक संशोधनासाठी एखादी स्वतंत्र संस्था असावी' हा विचार त्यांच्या मनात घोळू लागला. शेवटी उद्योगपती टाटा यांना अशा इन्स्टिटयूटची आवश्यकता पटवून देऊन १९४५ साली 'टाटा मूलभूत संशोधन संस्थे'ची स्थापना करण्यात त्यांना यश मिळाले. आणि होमी भाभा या संस्थेचे संचालक झाले.

विश्वकिरणांत दोन प्रकार असतात. प्राथमिक विश्वकिरण हे अतिशय भेदक व शक्तिशाली असतात. पृथ्वीच्या वातावरणात शिरल्यावर हवेतील अणूंशी त्यांची टक्कर होते व त्यातून अणुगर्भीय कणांच्या स्वरूपाचे द्वितीयक विश्वकिरण निर्माण होतात. त्यांतही 'तीव्र भेदक' व 'मृदू भेदक' असे प्रकार असतात. भाभांनी या द्वितीयक मृदू विश्वकिरणांच्या निर्मितिप्रक्रियेचा उलगडा करून दाखविला. त्यासाठी त्यांनी मांडलेल्या कल्पनेला 'कॅस्केड थिअरी ऑफ कॉस्मिक शॉवर (विश्वकिरणांच्या वर्षावासंबंधीचा प्रपाती सिद्धांत)' असे म्हणतात.

१५ ऑगस्ट १९४७ रोजी भारत स्वतंत्र झाला. भारताचे पहिले पंतप्रधान पंडित जवारलाल नेहरू हे दूरदृष्टीचे होते. अणुशास्त्र हेच उद्याच्या जगाची आशा असल्याचे त्यांनी हेरले व याबाबत भारत मागे राहू नये म्हणून १९४८मध्ये त्यांनी अणुशक्तीविषयक कायदा पास करून घेतला. आणि १० ऑगस्ट १९४८ रोजी भारतीय 'अणुशक्ती मंडळा'ची स्थापना झाली. 'अणुशक्तीचा शांततामय विधायक कार्यासाठी वापर' हे उद्दिष्ट या मंडळाने ठरविले. मंडळाच्या अध्यक्षपदी अर्थातच होमी भाभांखेरीज दुसरी लायक व्यक्ती नसल्याने त्यांचीच निवड करण्यात आली. आणि अणुविज्ञानाच्या दालनात स्वतंत्र भारताने पदार्पण केले.

या संशोधनासाठी कुशल शास्त्रज्ञ, कामगार, तंत्रज्ञ आदींची मोठ्या प्रमाणावर जमवाजमव करणे प्रथम आवश्यक होते. भाभांनी परिश्रम घेऊन या अडचणीवर मात केली. १९५४मध्ये डिपार्टमेंट ऑफ ॲटॉमिक एनर्जी या सरकारी खात्याची स्थापना करण्यात आली. आणि मुंबईनजीक ट्रॉंबे येथे 'अणुशक्ती संशोधन केंद्रा'ची उभारणी सुरू झाली. ४ ऑगस्ट १९५६ रोजी भारतीय तंत्रज्ञांच्या साहाय्याने 'अप्सरा' या आशिया खंडातील पहिल्या अणुभट्टीची स्थापना झाली. १९६० मध्ये कॅनडाच्या सहकार्याने 'सायरस' ही अणुभट्टी व १९६१ मध्ये 'झर्लिना' कार्यान्वित झाली. यामुळे आता बडी राष्ट्रे पण भारताकडे आदराने पाहू लागली.

या सर्व संस्था स्थापून त्या मार्गी लावण्याच्या महत्त्वपूर्ण कामात गुंग झाल्याने भाभांना पुढे संशोधनासाठी फारसा वेळ देता आला नाही. जपानी शास्त्रज्ञ हिडेकी युकावा यांनी याबाबत खेदही व्यक्त केला

होता. पण भारताच्या दृष्टीने होमी भाभा यांनी केलेल्या कामाचीच संशोधनापेक्षा जास्त निकड होती.

अणुभट्टीच्या उभारणीबरोबरच त्यासाठी लागणारे इंधन, जड पाणी, इलेक्ट्रॉनिक उपकरणे आदि भारतातच उपलब्ध व्हावीत म्हणून त्याबाबतच्या योजना पण भाभांनी राबविल्या. १९५८ मध्ये युरेनियम प्लँट सुरू करण्यात आला, तर १९६२ मध्ये नानगल येथे जड पाण्याचा कारखाना स्थापन झाला. १९६५ साली ट्रॉंबेला प्लुटोनियम निर्मितीसाठी निपजी अणुभट्टी (ब्रीडर रिॲक्टर) सुरू झाला. तारापूर अणुनिर्मिती केंद्राच्या प्रकल्पाची आखणी पण होमी भाभा यांनीच केली.

डॉ. भाभा यांनी अनेक निबंध व काही पुस्तके लिहिली. 'क्वांटम थिअरी', 'इलेमेंटरी फिजिकल पार्टिकल्स', 'कॉस्मिक रेडिएशन', ही त्यांची पुस्तके फार गाजली. अनेक विज्ञानविषयक परिसंवादांत त्यांनी भाग घेतला, एवढेच नव्हे, तर जागतिक अणुविषयक परिषदांनाही ते उपस्थित राहिले. त्यांनी अल्पावधीत अणुशास्त्रात भारताची एवढी प्रगती करून दाखविली की बडी राष्ट्रे आश्चर्याने मुग्ध झाली. या शास्त्रात भारत एवढा पुढे जाईल अशी जणू त्यांना खात्रीच वाटत नव्हती!

डॉ. होमी भाभांनी अनेक प्रसंगी विद्वत्तापूर्ण भाषणे दिली. ते उत्तम वक्ते होते. पण मधूनच मुद्दाम अडखळत एखादा शब्द बोलण्याची आणि त्याबरोबर खांदे उडविण्याची त्यांची खास लकब होती. भाषणाच्या शेवटी प्रश्नात्मक पृच्छा करून शंका निर्माण करण्याची पण त्यांना खोड होती.

चित्रकलेचे अंगही त्यांनी जोपासले होते. त्यांनी जशी अनेक खास आपल्या पद्धतीची चित्रे काढली त्याचप्रमाणे अनेक चित्रकारांची चित्रे पण विकत घेतली व त्यांचा संग्रह करून ठेवला. चित्रप्रदर्शनास

ते वरेचदा जात असत. कामाच्या व्यापात आपली संगीताची आवड मात्र त्यांना मनासारखी जोपासता आली नाही.

असा हा थोर कीर्तीचा शास्त्रज्ञ अणुविश्वात उंच भराऱ्या मारीत असतानाच दुर्दैवाने त्याच्यावर घाला घातला. २४ जानेवारी १९६६ या काळदिवशी त्यांचे विमान कोसळून या थोर शास्त्रज्ञाचा अंत झाला. सारा भारतदेश यामुळे हतबुद्ध झाला. अणुयुगाची पहाट ज्याने आपल्या कर्तृत्वाने भारताला दाखविली आणि या क्षेत्रातील अग्रगण्य अशा बड्या राष्ट्रांच्या पंक्तीत नेऊन बसविले, त्या थोर शास्त्रज्ञाला भारत मुकला. पण त्यांनी लावलेला अणुसंशोधनाचा दीप मात्र दिवसेंदिवस अधिकाधिक प्रज्वलित होऊन भारताची या क्षेत्रात शीघ्रतेने प्रगती करीत आहे.

भारतीय अणुसंशोधनाचा भाभांनी पाया रचल्यामुळेच पुढे भारताला अणुवीज-निर्मिती, अणुबाँबचा विधायक कार्यासाठी स्फोट, अंतराळात उपग्रह-उड्डाण हे शक्य झाले, याचा भारतीयांना कधीच विसर पडणार नाही!

अणुशास्त्र : प्रगतीचा आढावा

विज्ञानेतिहासाकडे जर नीट पाहिले तर एक गोष्ट चटकन लक्षात येते, ती म्हणजे त्याच्या इतर शाखांच्या मानाने अणुशास्त्राचा विकास तसा उशीराच झाला. एकोणिसाव्या आणि विसाव्या शतकात या शास्त्राची खऱ्या अर्थाने प्रगती झाली. इसवी सनापूर्वी सुमारे सहाशेच्या काळात जन्मलेल्या भारतीय ऋषीने–कणाद याने–त्या काळात देखील प्रथमतः अणुसिद्धान्त मांडला होता. त्यानंतर मात्र खऱ्या अर्थाने अणुशास्त्राची प्रगती होण्यासाठी एकोणिसावे साल उजाडावे लागले. तोपर्यंत या शास्त्रात म्हणावीशी प्रगती झाली नाही.

इंग्रज शास्त्रज्ञ जॉन डाल्टन याने १८३२ मध्ये आपला अणुसिद्धांत मांडला. त्याच्या मते, रासायनिक क्रियेत भाग घेणाऱ्या पदार्थांच्या अंतिम कणाला अणू असे म्हणतात. कोणत्याही मौलातील सर्व अणू समान असतात. अणूतील परस्पर-आकर्षणामुळे रासायनिक क्रिया घडून येते. अणूचे भंजन करता येत नाही किंवा तो नव्याने निर्माण करणेही शक्य होत नाही, असे मत त्याने मांडले.

१८४५ साली जन्मलेल्या रॉन्टजेन याने क्ष-किरणांचा शोध लावला. या शोधामुळे आजच्या अणुयुगाचे दालनही खुले झाले. या प्रयोगाच्या

अनुरोधाने हेन्री बेकरेल या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने केलेल्या प्रयोगातून युरेनियमच्या किरणोत्सर्गाचा त्याला शोध लागला. बेकरेलच्या शोधाने क्यूरी दांपत्याला यासंबंधी अधिक संशोधन करण्याची प्रेरणा दिली. त्यांनी अपार कष्ट उपसून पोलोनियम व रेडियम ही दोन नवीन मूलद्रव्ये शोधून काढली, आणि 'किरणोत्सर्ग हा अणूच्या गाभ्यातून बाहेर पडतो' हे सिद्ध केले.

इंग्लंडमध्ये रुदरफोर्ड याने आण्विक क्षेत्राची व्याख्या निश्चित केली. तसेच अणूचा पहिला कण–प्रोटोन शोधून काढला. युरेनियम, रेडियम आदि किरणोत्सर्गी मौलांच्या अणूंचे विभाजन होते, त्या वेळी प्रत्यक्षात त्यांचा अणूगर्भच भंग पावतो, आणि अल्फा, बिटा व गॅमा ही प्रारणे बाहेर पडतात, हे अणुशास्त्र-तज्ञांना समजले होते.

१९१९ मध्ये रुदरफोर्ड याने धन विद्युत्केंद्राभोवती इलेक्ट्रॉन्स परिभ्रमण करीत असल्याचे सिद्ध केले.

१९२३ मध्ये नील्स बोहर याने अणू हे ताऱ्यांप्रमाणे शक्ति-उत्सर्जनाचे कार्य करतात असे दाखवून दिले.

एन्रिको फर्मी याने अणूच्या विघटनाचा शोध लावला. युरेनियम किंवा अन्य किरणोत्सर्गी मौलांच्या अणुगर्भाच्या विघटनामुळे प्रचंड शक्ती बाहेर पडते असे आढळले.

आइन्स्टाइनने वस्तुमान आणि ऊर्जा यांचे नाते एका सूत्राने प्रस्थापित केले. अणुगर्भातून बाहेर पडणारी शक्ती या सूत्राप्रमाणे निर्माण होते व अणुशक्तीत उष्णतेचे प्रमाण बरेच असते.

ही गोष्ट एकदा शास्त्रज्ञांना माहीत झाल्यावर त्याचा लष्करी फायदा करून घेण्याच्या दृष्टीने जर्मनीचा हुकूमशहा हिटलर याने प्रयत्न केले. सारे जग पादाक्रांत करण्याच्या ध्येयाने वेडा झालेल्या हिटलरने जगाला युद्धाच्या खाईत लोटले. आपल्या शास्त्रज्ञांना विध्वंसक असा अणु-बाँब बनविण्यास त्याने सांगितले. जगाच्या दृष्टीने ही गोष्ट हितकारक नसल्याचे लक्षात येताच जर्मनी व इतर देशांतून पळून अमेरिकेत स्थायिक झालेल्या शास्त्रज्ञांनी अमेरिकेच्या अध्यक्षांना एक पत्र लिहिले, आणि 'जर्मनीच्या आधी अमेरिकेने अणुबाँब करावा', अशी इच्छा प्रगट केली. जागतिक युद्ध संपुष्टात आणण्यासाठी त्याचा उपयोग होईल असे वाटून मग अमेरिकेने ओपेनहॅमर या शास्त्रज्ञाच्या नेतृत्वाखाली अणुबाँब-निर्मितीस सुरुवात केली. न्यू मेक्सिकोतील वाळवंटात त्याची यशस्वी चाचणी झाल्यावर ६ ऑगस्ट १९४५ रोजी जपानच्या हिरोशिमा शहरावर अणुबाँब टाकण्यात आला. त्याच्या स्फोटाने या शहरातील सारे जीवन उद्ध्वस्त झाले व अणूची भयानक शक्ती जगाला दिसली.

अणूच्या रचनेबाबत अधिक संशोधन चालू होतेच. हिडेकी युकावा याने 'इलेक्ट्रॉनच्या शंभर पट जड असा मेसॉन कण अणुगर्भात असावा' असे सांगितले, तर भारताच्या डॉ. होमी भाभांनी विश्वकिरणांत त्याचे अस्तित्व सिद्ध केले.

अणुबाँबची विध्वंसक शक्ती पाहिल्यावर अणुभट्ट्या बांधून अणुशक्तीच्या साहाय्याने पाणी तापवून त्याच्या वाफेच्या मदतीने प्रचंड जनित्रे चालवून विद्युत्‌निर्मिती करणारी अणुवीज-निर्मिति-केंद्रे मग स्थापन झाली.

भारताने 'शांततेसाठी अणू' हे आपले धोरण ठेवून अणु-शास्त्रात आपणही मागे राहू नये या उद्देशाने अणुसंशोधन सुरू केले. डॉ. होमी

भाभा यांच्या मार्गदर्शनाखाली अणुशक्ती आयोगाची निर्मिती झाली. तुर्भे येथे अप्सरा, झार्लिना आदि अणुभट्ट्या सुरू झाल्या. तारापूर, राणा प्रताप सागर आणि कल्पक्कम येथे अणुविद्युत्-केंद्रेही मग स्थापन झाली. भारताने शांततेसाठी अणुस्फोटदेखील केला.

जगातील शास्त्रज्ञांनी कॅन्सरसारख्या रोगावर इलाज म्हणून अणुशक्तीचा वापर करून अनेक रुग्णांना दिलासा दिला.

अणुशक्तीची विविध दालने उघडण्याच्या प्रयत्नात आज जगांतील अनेक देशांतील शास्त्रज्ञ झटत आहे. अणुशक्ती मनाजोगती राबविणे हे सोपे नाही असे शास्त्रज्ञांच्या हळूहळू लक्षात येत आहे. अणुवीज-निर्मिति-केंद्रातील राख डोकेदुखी होत आहे.

पण काही असले तरी खऱ्या अर्थाने एकोणिसाव्या शतकात गती मिळालेल्या अणुशास्त्राने बघता बघता दणक्यात प्रगती केली असून शास्त्रज्ञांचे डोळे दिपविले आहेत. अणूने आपल्या गर्भातील शक्तीची चुणूक दाखविली आहेच. आणखीन काय काय रहस्ये या इवल्याशा अणूच्या पोटात दडली आहेत, त्याचा शोध घेणे चालूच आहे.

आणि या साऱ्या अणुशास्त्र-यशाचे श्रेय आहे वर निर्देशिलेल्या थोर अणुशास्त्रज्ञांना. त्यांचे संशोधन इतर हजारो शास्त्रज्ञांना दीपस्तंभाप्रमाणे मार्गदर्शक ठरले असून संशोधनास अधिकाधिक स्फूर्ती देत आहे. त्यातूनच अणुशास्त्राची उद्या प्रगती होणार आहे!

अणूसंबंधी थोडक्यात महत्त्वाचे

१. **अणुसिद्धांत :** १८३२ साली इंग्रज शास्त्रज्ञ जॉन डाल्टन याने आपला अणुसिद्धांत मांडला. त्याच्या मते रासायनिक क्रियेत भाग घेणाऱ्या पदार्थाच्या अंतिम कणाला अणू असे म्हणतात. कोणत्याही मौलातील सर्व अणू हे समान असतात. अणूंतील परस्पर आकर्षणामुळे रासायनिक क्रिया घडून येते. अणूचे भंजन करता येत नाही किंवा तो नव्याने निर्माण करता येत नाही. संयुग तयार होताना निरनिराळ्या मौलांचे अणू विशिष्ट संख्येने एकमेकांशी रासायनिक दृष्ट्या संलग्न होतात.

२. **अणुभार :** कोणत्याही मौलाचा अणू हैड्रोजनच्या अणूच्या किती पट जड आहे हे दर्शविणाऱ्या अंकास त्या मौलाचा 'अणुभार' म्हणतात. मौलाचा अणुभार दर्शविणारा अंक हा त्याच्या अणुगर्भात असणाऱ्या प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉन यांच्या बेरजेइतका असतो.

३. **अणुगर्भ :** अणूच्या केंद्रभागास 'अणुगर्भ' म्हणतात. अणूचे वस्तुमान प्रामुख्याने अणुगर्भातच केंद्रित असते. आपल्या आण्विक क्रमांकाइतका धन विद्युच्चय अणुगर्भावर असतो. अणुगर्भात प्रोटॉन्सच्या बरोबर न्यूट्रॉन्स पण असतात. त्यांना एकत्र बांधून ठेवणाऱ्य शक्तीला 'युनिव्हर्सल ग्लू' म्हणतात. अणुगर्भात अ‍ॅन्टी प्रोटॉन व अ‍ॅन्टी न्यूट्रॉन्स असतात, त्याचप्रमाणे मेसॉन कण पण असतात.

४. **अणुभंजन :** अणुभंजन म्हणजे अणुगर्भाच्या विघटनाची क्रिया. या क्रियेत अणुगर्भाचे दोन वा अधिक तुकडे होतात. ते हलक्या मौलाच्या अणुगर्भाचे असतात अथवा मूलकणांचे असतात. काही मौलांच्या अणूच्या बाबतीत ही क्रिया नैसर्गिक रीत्या होते. अणु-

गर्भावर वेगवान मूलकण सोडून ही क्रिया प्रयोगशाळेत कृत्रिम रीत्या करता येते. आणि ती घडत असताना प्रारण आणि उष्णतेच्या स्वरूपात ऊर्जा बाहेर पडते. युरेनियम, प्लुटोनियम यांसारख्या जड मौलांतच साधारणपणे अणुभंजनाची क्रिया घडत असते.

५. **अणुभट्टी** : मौलाच्या अणुगर्भांचे कृत्रिम रीत्या भंजन करून त्यातून नियंत्रित रीत्या ऊर्जा मुक्त करण्याच्या साधनाला अणुभट्टी म्हणतात. बहुतेक अणुभट्ट्यांत ग्रॅफाइट ठोकळ्यांत युरेनियमच्या सळ्या खुपसून ऊर्जा-निर्मिती केली जाते. प्लुटोनियम पण अणुभट्टीसाठी वापरले जाते. भट्टीतील तपमानाचे नियंत्रण कॅडमियमच्या साहाय्याने केले जाते.

६. **अणुजल** : अणुजलाचा उपयोग अणुभट्ट्यांत अणुभंजन मंदगतीने व्हावे म्हणून केला जातो. साध्या पाण्याचे विद्युत्-पृथक्करण बऱ्याच काळपर्यंत करीत गेल्यास ऊर्वरीत पाण्यात अणुजलाचे प्रमाण फार असते. अणुजलाचे चिन्ह D_2O असे आहे. अणुजलाचे गुणधर्म साध्या पाण्याहून भिन्न असतात.

७. **अणुशक्ती** : युरेनियमसारख्या किरणोत्सर्गी मौलांच्या अणुगर्भांच्या विघटनामुळे निर्माण होणाऱ्या शक्तीस 'अणुशक्ती' म्हणतात. अणुशक्तीत उष्णतेचे प्रमाण बरेच असते. ही उष्णता वापरून विद्युत्शक्ती निर्माण करता येते. अशा केंद्रास 'अणुविद्युत् निर्मिती केंद्र' म्हणतात.

८. **अणुसंयोजन** : आण्विक शक्ती मुक्त करण्याचा दुसरा मार्ग म्हणजे हैड्रोजनसारख्या हलक्या मूलद्रव्यांचे संयोजन करून त्यापासून दुसरे मूलद्रव्य तयार करणे होय. जड हायड्रोजनचे प्रचंड उष्णतेमुळे ज्या वेळी हेलियममध्ये रूपांतर होते, त्या वेळी मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा-निर्मिती होते.

लंडनच्या रॉयल सोसायटीचे सदस्यत्व मिळालेले

भारतीय शास्त्रज्ञ

लंडनच्या रॉयल सोसायटीचे सदस्यत्व मिळावे ही प्रत्येक शास्त्रज्ञाची तळमळीची इच्छा असते. आणि त्यासाठी त्याला आपल्या महत्त्वपूर्ण अशा संशोधनावर-आधारित प्रबंध लिहावा लागतो. त्याची मग सन्माननीय अशा थोर सदस्य शास्त्रज्ञांकडून छाननी होऊन त्याची महत्ता मान्य झाली तरच मग सदस्यत्वाचा हा दुर्मिळ मान लाभतो. संशोधकांना आपल्या संशोधनावर प्रात्यक्षिकासह भाषण करण्याचा मान 'रॉयल सोसायटी' देते. शास्त्रीय जगतात हा फार मोठा मान समजला जातो.

शास्त्रज्ञाचे नाव	संशोधन शाखा	सदस्यत्व मिळाल्याचे वर्ष
अर्देसर करसेटजी	अभियांत्रिकी आणि जहाज-बांधणी तंत्रविद्या	१८४१
श्रीनिवास रामानुजम	गणितशास्त्र	१९१८
जगदीश चंद्र बोस	जीव भौतिकी	१९२०
सी. व्ही. रामन	भौतिकी	१९२४
मेघनाथ सहा	भौतिकी	१९२७
बिरबल साहनी	पुरावनस्पति विज्ञान	१९३६
श्रीनिवास कृष्णन	भौतिकी	१९४०

शास्त्रज्ञाचे नाव	संशोधन शास्त्र	सदस्यत्व मिळाल्याचे वर्ष
होमी भाभा	भौतिकी	१९४१
शांतिस्वरूप भटनागर	रसायनशास्त्र	१९४३
सुब्रम्हण्यम चंद्रशेखर	खगोलीय भौतिकी	१९४४
प्रशांतचंद्र महालनवीस	सांख्यिकी	१९४५
दाराशॉ वाडिया	भूविज्ञान	१९५७
सत्येंद्रनाथ बोस	सांख्यिकी	१९५८
शिशीरकुमार मित्र	उपरी वातावरण भौतिकी	१९५८
तिरुवेंकट शेषाद्री	रसायनशास्त्र	१९६०
पंचानन महेश्वरी	वनस्पतिविज्ञान	१९६५
कल्यांपुडी राव	सांख्यिकी	१९६७
बी. मेनन	भौतिकी	१९७०
बेंजामिन पाल	कृषिविज्ञान	१९७२
हरिश्चंद्र	गणितशास्त्र	१९७३
एम्. स्वामिनाथन	कृषिविज्ञान	१९७३
गोपालसमुद्रम् रामचंद्रन	जीवभौतिकी	१९७७
देवेंद्र लाल	भौतिकी	१९७९
अवतारसिंग पेंटल	वैद्यकशास्त्र	१९८१

विज्ञानाची वाटचाल

संशोधकाचे नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
आर्यभट्ट	इ. पू. ४७६	—	थोर ज्योतिर्विद गणिती
हीरो	इ. स. पहिले शतक	—	शास्त्रीय जादूगार
थेल्स ऑफ मिलेटस्	खिस्तपूर्व सुमारे ६००	५४६	विजेच्या प्रक्रियेसंबंधी शोध लोहचुंबकाची माहिती. रेषा भूमिती.
कणाद	इ.स.पूर्व ६००	—	अणु-कल्पना
महर्षी चरकाचार्य	खिस्तपूर्व सुमारे ६००	—	कायाचिकित्सेचा आद्यप्रणेता
पायथॅगोरस	खिस्तपूर्व सुमारे ५८२	—	गणित, विशेषतः भूमितीत शोध. 'पायथॅगोरस सिद्धांत'-प्रणेता
झेनो	खिस्तपूर्व ४९५	४३५	गणितातील विच्छेदक विचार-प्रणालीचा जनक
ॲरिस्टॉटल	खिस्तपूर्व ३८४	३२२	मानवी ज्ञानाचे वर्गीकरण. सुवर्णमध्य सिद्धांत
यूक्लिड	खिस्तपूर्व ३३०	२६०	भूमितिशास्त्रात नवनवे सिद्धांत

संशोधकाचे नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
आर्किमिडीज	खिस्तपूर्व २८७	२१२	'आर्किमिडीजचा सिद्धांत'. गणित, पदार्थविज्ञान शास्त्रांत शोध
एरॅटोस्थेनिस	खिस्तपूर्व २७३	१९६	वर्तुळाच्या परिघाचे मोजमाप
गॅलेन	इसवी सन १२९	२०१	मानवी शरीर, औषधे यांबाबत संशोधन
रॉजर बेकन	१२१४	१२९४	शरीरशास्त्र, प्रकाशाचे परिवर्तन यांवर संशोधन. प्रयोगांचे महत्त्व प्रतिपादन
लिओनार्डो व्हिन्सी	१४४२	१५१९	यांत्रिक शोध, उंच उडणाऱ्या विमानाचे चित्र
निकोलस कोपर्निकस	१४७३	१५४३	'पृथ्वी आणि इतर ग्रह सूर्याभोवती फिरतात' हे पटवून दिले
मकार्टर	१५१२	१५९४	फिरत्या पृथ्वीगोलाचे चित्ररेखाटन
फ्रान्सिस बेकन	१५६१	१६२६	शास्त्राच्या अभ्यासात प्रयोगाचे महत्त्व पटवून दिले
गॅलिलिओ	१५६४	१६४२	खगोलशास्त्र, पदार्थविज्ञान, यंत्रविज्ञान यांत अनेक शोध. दूरदर्शकाचा शोध

संशोधकाचें नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
केप्लर	१५७१	१६३०	ग्रहांच्या सूर्याभोवतीच्या फिरण्याच्या गतीचे व पद्धतीचे संशोधन
विल्यम हार्वे	१५७८	१६५७	रक्ताभिसरणाचा शोध
रेने देसकार्ते	१५९६	१६५०	गणित आणि शास्त्राच्या अनेक शाखांचा अभ्यास
ऑटो व्हॉन गेरिक	१६०२	१६८६	हवेचा पंप शोधून काढला
अँटॉन ल्युवेनहॉक	१६२२	१७२३	सूक्ष्म जंतूंचा शोध व निरीक्षण
रॉबर्ट बॉइल	१६२७	१६९१	'बॉइलचा सिद्धांत'. द्रवाचा अभ्यास
रॉबर्ट हूक	१६३५	१७०३	भौतिक शास्त्रातील 'हूकच्या सिद्धांता'चा शोध
ऐझॅक न्यूटन	१६४२	१७२७	गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत. प्रकाशशास्त्रात शोध. सर्वश्रेष्ठ वैज्ञानिकांपैकी एक
जी. लेबनीस	१६४६	१७१६	गणितशास्त्रातील सिद्धांत
एडमंड हॅले	१६५६	१७४२	खगोलशास्त्रातील, विशेषतः धूमकेतूबाबत संशोधन
जी. फॅरनहाइट	१६८६	१७३६	पाऱ्याच्या उष्णतामापकाचा शोध

संशोधकाचे नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
गेगॉर्ग ओहम	१६८७	१७५४	प्रवाही विद्युतक्षेत्रात संशोधन
बेंजामिन फ्रँकलिन	१७०६	१७९०	विद्युत्-प्रवाहाचा व विरोधकाचा शोध
के. लिनॉस	१७०७	१७७८	निसर्गाचा इतिहासकार. वनस्पती व प्र.णी यांना नावे देण्याची आधुनिक पद्धत शोधली
लॅझॅरो स्पॅलँझनी	१७२९	१७९९	जंतुशास्त्र—सूक्ष्म जंतू उत्पत्तीसंबंधी संशोधन
कॅव्हेंडिश	१७३१	१८१०	हैड्रोजनचे गुणधर्म. बलूनचे प्रयोग
जे. प्रीस्टले	१७३३	१८०४	ऑक्सिजनचा शोध. रसायनशास्त्रात संशोधन
एफ. हर्षेल	१७३८	१८२२	शनी आणि हर्षेल या ग्रहांचा शोध
लव्हॉयजे	१७४३	१७९८	ज्वलनक्रियेत प्राणवायूचे महत्त्व प्रतिपादन. 'जडवस्तू अविनाशी असते' हा शोध
ए. व्होल्टा	१७४५	१८२८	विद्युत्घटाचा शोध
एडवर्ड जेन्नर	१७४९	१८२३	देवी रोग प्रतिबंधक लस

संशोधकाचे नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
काउंट रुमफोर्ड	१७५३	१८१४	उष्णता व घर्षण यांच्या स्वरूपाचे स्पष्टीकरण
सॅम्युअल हानिमान	१७५५	१८४३	होमिओपथीचा जन्म
जॉन डाल्टन	१७६६	१८४४	अणूचा शास्त्रीय सिद्धांत
एच. ओरस्टेड	१७७७	१८५१	विद्युत आणि चुंबकत्व यांचा संबंध सिद्धीकरण
गेल्युझॅक	१७७८	१८५०	वायू एकमेकात कसे मिसळ तात त्याचे नियम
एच. डेव्ही	१७७८	१८२९	खाणीतील कामगारांसाठी सुरक्षित दिव्याचा शोध
जॉर्ज स्टिफनसन	१७८१	१८४८	आगगाडीचा शोध
पूरकिनये	१७८७	१८६९	नेत्रविषयक संशोधन
मायकेल फॅरडे	१७९१	१८६७	विद्युत्-शास्त्रात अनेक शोध
चार्ल्स लायल	१७९७	१८७५	भूगर्भशास्त्राचा जनक
चार्ल्स डार्विन	१८०९	१८८२	'उत्क्रांतिवादा'चा जनक
अे. फौकॉल्ट	१८१९	१८६८	प्रकाशाच्या वेगाचे मोजमाप
एलियास हॉवे	१८१९	१८६७	शिवणयंत्राचा शोध
लुई पाश्चर	१८२२	१८९५	थोर जंतुशास्त्रज्ञ. जंतूंची उत्पत्ती, वाढ आदींबाबत संशोधन

संशोधकाचे नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
गुस्ताव्ह सायमन	१८२४	१८७६	स्त्रीच्या शरीरातून मूत्रपिंड काढून टाकण्याची पहिली शस्त्रक्रिया
जोसेफ लिस्टर	१८२७	१९१२	निर्जंतुक शस्त्रक्रिया
क्लार्क मॅक्सवेल	१८३१	१८७९	गणिताच्या साहाय्याने विद्युत् विषयक सिद्धांत
मेंडीलिफ	१८३४	१९०७	मौलांच्या सारणीचा शोध
रॉबर्ट हॉक	१८४३	१९१०	क्षय रोगाच्या जंतूंचा शोध
विल्यम रॉन्टजेन	१८४५	१९२३	क्ष-किरणांचा शोध
अलेक्झांडर बेल	१८४७	१९२२	टेलिफोनचा जनक
थॉमस एडिसन	१८४७	१९३१	विजेचा दिवा, फोनोग्राफ, चलच्चित्र-कॅमेरा आदि शोध
डब्ल्यू. रॅमसे	१८५२	१९१६	हेलियम, आर्गोन, निऑन आदि दुर्मिळ वायूंचा शोध
रॉबर्ट पिअरी	१८५६	१९२०	उत्तर ध्रुवाचा शोध
सिग्मंड फ्रॉइड	१८५६	१९२९	श्रेष्ठ मानसशास्त्रज्ञ. सुप्त मनाचा शोध
पॉल एहरलिश	१८५४	१९१०	ट्रिपॅनोसम जंतूंचा अभ्यास. रासायनिक उपचार पद्धत शोध

संशोधकाचे नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
जे. थॉमसन	१८५६	१९४०	विद्युत्-संचयाचा शोध. इले-क्ट्रॉनचा आकार
एच. हर्त्झ	१८५७	१८९४	रेडिओ-लहरींचे अस्तित्व प्रयोगाने सिद्ध केले
झिऑल्कोव्हस्की	१८५७	१९२५	स्पुटनिकचा जनक
आर. रॉस	१८५७	१९३२	मलेरियाचे जंतू प्रसारणाचा शोध
जगदीश चंद्र बोस	१८५८	१९३७	वनस्पतिशास्त्रातील शोध
हाफकिन	१८६०	१९३०	प्लेग-प्रतिबंधक लस
प्रफुल्लचंद्र रॉय	१८६१	१९४४	मर्क्युरस नायट्राइडचा शोध
एफ. हॉपकिन्स	१८६१	१९४७	जीवनसत्त्वांचा शोध
मेरी क्यूरी	१८६७	१९३४	रेडियम, पोलोनिअम यांचा शोध
लॉर्ड रुदरफोर्ड	१८७१	१९३७	अणूच्या रचनेचा सिद्धांत
अल्बर्ट आइन्स्टाइन	१८७९	१९५५	सापेक्षतेचा सिद्धांत
अलेक्झांडर फ्लेमिंग	१८८१	१९५५	पेनिसिलीनचा शोध
रॉबर्ट गोडार्ड	१८८२	१९४५	अग्निबाणाचा शोध
रामानुजम	१८८७	१९२०	आकडेमोडीचे संशोधन

संशोधकाचे नाव	जन्म	मृत्यू	महत्त्वपूर्ण कामगिरी
जॉन बेअर्ड	१८८७	१९४६	टेलिव्हिजनचा शोध
सी. व्ही. रामन	१८८८	१९७०	' रामन परिणामा 'चा शोध
जॉन हाल्डेन	१८९२	१९६४	जेनेटिक्स व बायोकेमेस्ट्रीत संशोधन
मेघनाथ सहा	१८९३	१९५६	ज्योतिर्विज्ञानातील संशोधन. अत्युच्च विरळ वातावरणाचा अभ्यास
फर्मी	१९०१	१९५४	अणुविच्छेदनाची कृती
ओपेनहॅमर	१९०६	१९६७	अणू व अणुबॉंबसंबंधी संशोधन
हिडेकी युकावा	१९०७		मेसॉनचा शोध
होमी भाभा	१९०९	१९६६	कॉस्मिक किरण व अणुशक्ती संशोधन
विक्रम साराभाई	१९१९	१९७१	भारतीय अंतराळ संशोधनाचा पाया
हरगोविंद खुराणा	१९२२		डी. एन. ए. च्या रचनेसंबंधी
जयंत नारळीकर	१९३८		गुरुत्वाकर्षणाच्या नव्या व्याख्येचा शोधक

विज्ञानसागरातील दीपस्तंभ (संच पहिला)

या चार पुस्तकांच्या संदर्भात अधिक वाचनासाठी काही संदर्भ-ग्रंथ पुढे देत आहोत.

१ Men of Science in America
Bernard Iafee : Popular Library, New York.

२ Giants of Science : Philip Cane & Samuel Nisenson Pyramid Books, 444 Madison Avenue, New York, U. S. A., Price 20

३ विज्ञानाचे युगप्रवर्तक : प. म. बर्वे, वोरा अँड कं. पब्लिशर्स, ३, राउंड बिल्डिंग, मुंबई–२, ९ रु.

४ शास्त्रीय जगातील नवलकथा : रमेश के. सहस्रबुद्धे, लाखाणी बुक डेपो, गिरगाव, मुंबई ४, २ रु.

५ शोध असे लागले : रमेश के. सहस्रबुद्धे, वोरा अँड कं. पब्लिशर्स, ३, राउंड बिल्डिंग, मुंबई–२, ६० पैसे

६ Some Eminent Indian Scientists ; Jagjit Singh, Publication Division, Govt. of India, Price Rs. 4–50

७ शास्त्रज्ञांच्या नवलकथा : रमेश के. सहस्रबुद्धे, साहित्य प्रसार केंद्र, गिरगाव, मुंबई ४, ३ रु.

८	ज्ञानवृक्षाच्या पारंब्या	: सुरेश मथुरे, अनिरुद्ध साहित्य, सदाशिव पेठ, पुणे–३०, ७ रु.
९	शोध असे लागतात	: वसंत कर्डिले, अनिरुद्ध साहित्य, सदाशिव पेठ, पुणे–३०, ९ रु.
१०	विज्ञानाचे वाटाडे	: सुरेश मथुरे, अनिरुद्ध साहित्य, सदाशिव, पुणे–३०, ६ रु.
११	विज्ञानाचे अलंकार	: ना. वा. कोगेकर, अनिरुद्ध साहित्य, सदाशिव, पुणे–३०, ९ रु.
१२	शास्त्रज्ञांच्या सत्वकथा	: शांता पेंडसे, इनामदार बंधू प्रकाशन, सदाशिव, पुणे ३०, २४ रु.
१३	संशोधकांच्या नवल-कथा	: रमेश के. सहस्रबुद्धे, साहित्य प्रसार केंद्र, गिरगाव, मुंबई ४, १० रु.
१४	एच. जे. भाभा	: यदुनाथ थत्ते, चित्रशाळा प्रकाशन, पुणे–२, ५० पैसे
१५	डॉ. हिडेकी युकावा	: यदुनाथ थत्ते, चित्रशाळा प्रकाशन, पुणे–२, ५० पैसे
१६	एक दोन तीन... अनंत	: राम कुलकर्णी, मॅजेस्टिक बुक स्टॉल, मुंबई–४, १० रु.
१७	विज्ञानकथा	: डॉ. प्र. न. जोशी, आनंद कार्यालय, सदाशिव, पुणे ३०, २ रु.
१८	शास्त्रज्ञांचा चरित्रकोश	: डॉ. प्र. न. जोशी, आनंद कार्यालय, सदाशिव, पुणे ३०, १५ रु.
१९	अणूंच्या अंतरंगात	: प्रभाकर संझगिरी, व्हीनस प्रकाशन, पुणे ३०, १० रु.

२०	अणूतून अनंताकडे	: चिं. श्री. कर्वे, व्हीनस प्रकाशन, पुणे ३०, ३ रु.
२१	नोबेल पारितोषिकाचे मानकरी	: चं. रा. तळपदे, व्हीनस प्रकाशन, पुणे ३०, ३ रु.
२२	अमर मानव	: दत्ता जी. कुलकर्णी, नलिनी प्रकाशन, पुणे, ३०, २.५० रु.
२३	अणुयुग	: डॉ. वि. त्र्यं. आठवले, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ, १२ रु.
२४	अर्वाचीन भारतीय वैज्ञानिक	: प्रा. भालबा केळकर, वोरा ॲंड कं. पब्लिशर्स, मुंबई—२, ३ रु.
२५	विज्ञानाचे नवे विश्व	: ज. स. चौबळ, कुलकर्णी ग्रंथागार, पुणे ३०, ५ रु.
२६	कृत्रिम उपग्रह आणि अवकाशविज्ञान	: सुधाकर भालेराव, अनिरुद्ध साहित्य, सदाशिव पेठ, पुणे ३०, २० रु.
२७	भारताची विज्ञान-भूषणे	: ना. वा. कोगेकर, अनिरुद्ध साहित्य, सदाशिव, पुणे ३०, ३॥ रु.
२८	डॉ. जयंत नारळीकर	: सदानंद चेंदवणकर, मनोरंजन प्रकाशन, मुंबई—७, २ रु.
२९	रॉकेट	: शं. ह. देशपांडे, सुविचार प्रकाशन मंडळ, पुणे—२, २ रु.
३०	माणसाला पंख फुटतात	: पंढरीनाथ रेगे, सुविचार प्रकाशन मंडळ, पुणे—२, २ रु.
३१	अंतराळयान	: शं. ह. देशपांडे, सुविचार प्रकाशन मंडळ, पुणे—२, २ रु.
३२	तारका, मानव आणि अणू	: डॉ. चिं. श्री. कर्वे, वोरा आणि कं. पब्लिशर्स, ३ राउंड बिल्डिंग, मुंबई—२, २ रु.

३३ अल्बर्ट आइन्स्टाइन : माधव दळवी, अहिल्या प्रकाशन, १२ रु.
एक माणूस

३४ राइट बंधू ते. : आनंद कार्यालय, सदाशिव, पुणे-३०, ३ रु.
गागारिन

३५ टेलिव्हिजन : रमेश के. सहस्रबुद्धे, अनिरुद्ध साहित्य, १४९
सदाशिव, पुणे-३०, १० रु.

३६ विल्यम रॉन्टजेन : भालबा केळकर, अरगडे कुलकर्णी प्रकाशन, पुणे
१ रु.

३७ सी. व्ही. रामन : यदुनाथ थत्ते, चित्रशाळा प्रकाशन, पुणे-२, ५०

३८ Our Teeny Weeny Friends & Foes : Soli Pavri, Somaiya Publications, D
Bombay-14, Price Rs. 1-40.

३९ कहाणी विश्वरचनेची : भा. बा. लाड, नभा प्रकाशन, २० रु.

म. ग्रं. सं. ठाणें, वाचनालय शाखा.
मराठी वाङ्मय विभाग
क्र. क. 96633 दिनांक 9/6/86
विषय ....
BVBK-0401633