

BVBK-0404519

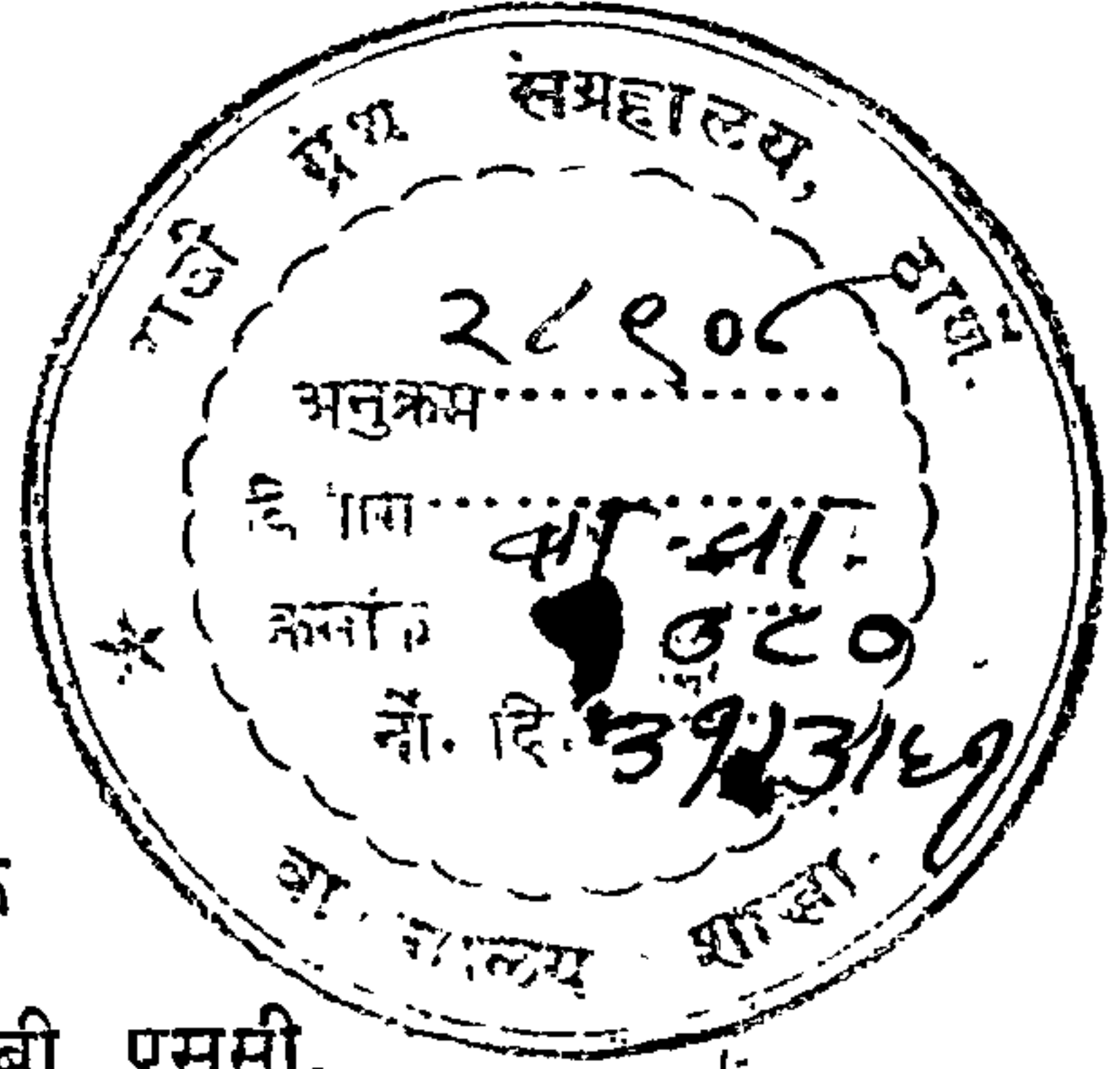
बस भोज्य

—यदुनाथ धर्मे

म. ग्रं. सं. वाचनालय, ठाणे  
विषय आ. वा.  
क्र. ४५७

विश्वांतील विज्ञान उपासक : ९

# नी ल्स भो रं



लेखक

यदुनाथ थत्ते, बी. एस्सी.

म. सं. सं. ठाणे, घाचिनालय शाखे.
दा. क्र. ४५९९. नों. दि. ....
वि. का. मा. क. ....



BVBK-0404519

चित्रशाळा प्रकाशन, पुणे २

किंमत ८ आणे

## निवेदन

एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस विज्ञानांत एक फार मोठी क्रांति झाली व मानवाच्या हातीं सामर्थ्याचा अमाप खजिना देणाऱ्या अणुशास्त्राचा जन्म झाला. बेक्वेरेल या शास्त्रज्ञानें लावलेल्या किरणोत्सर्जनाच्या शोधांत ह्या क्रांतीचीं बीजे होतीं. गेल्या अर्धशतकांत अणुविज्ञानांत फार प्रगति झाली आहे. विज्ञानांतील या नव क्रांतीचे अग्रदूत म्हणून अर्नेस्ट रुदरफोर्ड व नील्स भोर यांचीं नांवां घ्यावीं लागतील. भोर यांनीं विज्ञानाच्या साहाय्यानें दोन युद्धांत झालेला प्रचंड संहार आपल्या डोळ्यांनीं पाहिला. हा संहार टाळायचा तर विज्ञानांत सहकार्याचें युग सुरू झालें पाहिजे या निर्णयावर ते पोचले. त्याच दृष्टीनें त्यांचे प्रयत्न चालू आहेत. जागतिक विज्ञानाला त्यांच्यामुळें नवी दिशा लागत आहे.

भारताच्या डेन्मार्कमधील वकिलातीनें या चरित्र-लेखनासाठीं जी सामग्री पाठविली त्याबद्दल आभार.

— यदुनाथ थत्ते

---

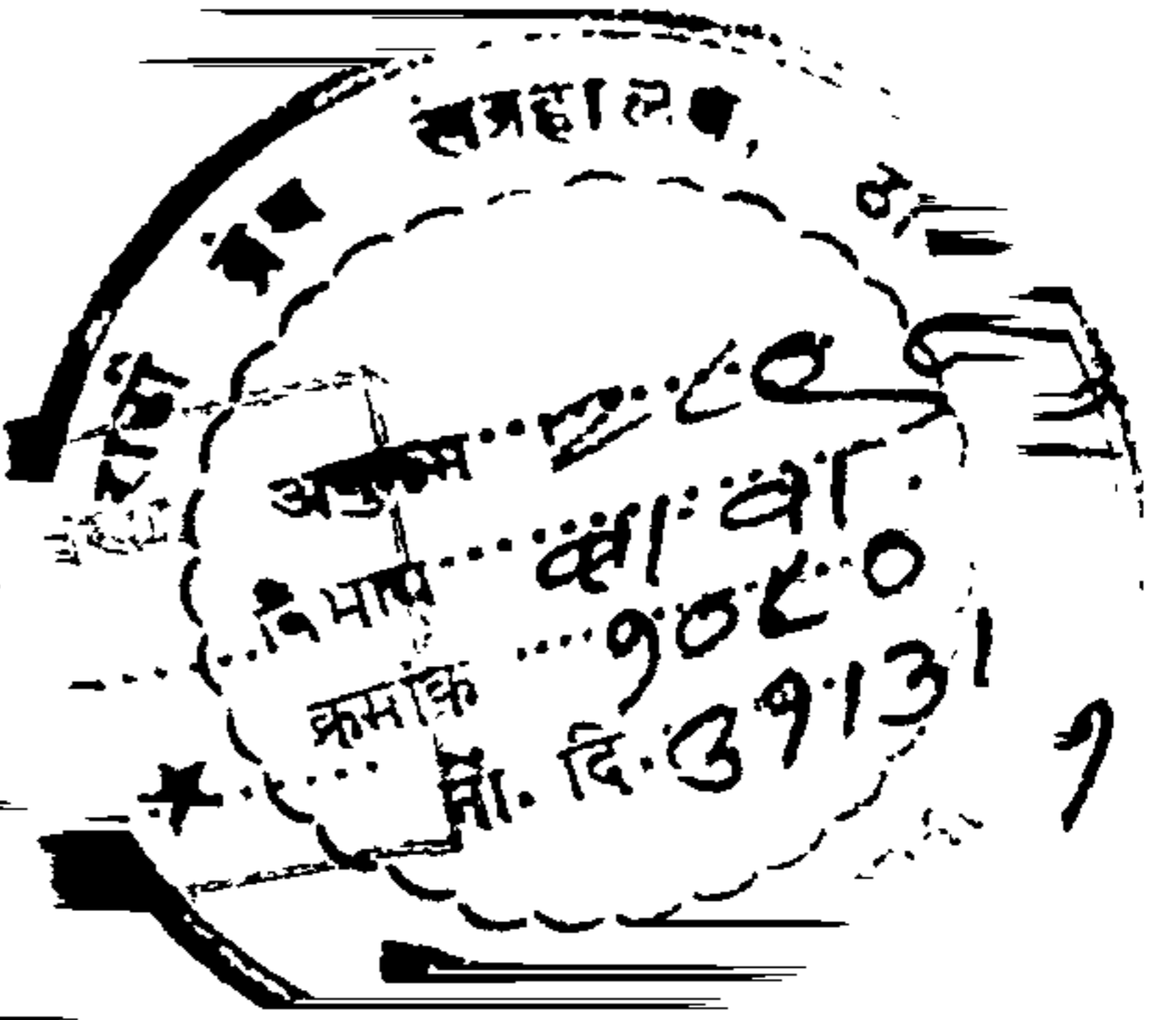
प्रथमावृत्ति : सर्व हक्क लेखकाधीन : सप्टेंबर १९५३

---

प्रकाशक  
दा. चं. जोशी,  
चित्रशाळा प्रेस,  
१०२६ सदाशिव, पुणे २.

मुद्रक  
श्रीरंग वरेरकर,  
साधना प्रेस, आर्थर रोड,  
मुंबई ११.

श. प्र. सं. डा. पाठशाला  
पा. क्र. .... नों. दि  
पि. ....



## नी लस भार

मोठ्या मनांत क्षुद्र विचार येत नाहीत, क्षुद्र आशाआकांक्षा उदय पावत नाहीत. परंतु मोठे सामर्थ्य असले म्हणजे मन मोठे असतेच असे सांगतां येत नाही. पुष्कळ वेळां मोठे सामर्थ्य आणि क्षुद्र मन एकत्र आले कीं भीषण परिस्थिति निर्माण होते. रावणाजवळ अचाट सामर्थ्य होते पण त्याचे मन किती क्षुद्र ! त्यामुळे त्याने किती संहार, किती विनाश ओढवून घेतला. कौरवांच्या जवळ केवढे सैन्यबळ होते. पण मन किती संकुचित. त्यांनींही भीषण परिस्थिति करून सोडली. आज त्या मानाने मानवाचे सामर्थ्य फार वाढले आहे. परंतु मानवाचे मन अजून विशाल झाले नाही. स्वतंत्र प्रज्ञा कोणाजवळ राहिलीच नाहीसे वाटते. एकमेकांना भीत सगळे एकमेकांचे अनुकरण करित आहेत. एका राष्ट्रचे सैन्य वाढले कीं दुसरीं राष्ट्रे सैन्यवाढ करूं लगतात. पुढे होणाऱ्या युद्धांत लोकांचे प्राण व प्रतिष्ठा रक्षण करतां यावी म्हणून आज त्यांना दीनवाण्या व भणंग अवस्थेत ठेऊन सैन्यावर हवा तसा खर्च केला जातो. सैन्य व शस्त्रास्त्रे वाढवितांना प्रतिपक्षाचा हवाला



दिला जातो. मोठ्या राष्ट्रांचें अनुकरण करून लहान व मागसलेलीं राष्ट्रेंहि आपली संपत्ति जनहिताऐवजीं सैन्यावर खर्च करतात. सैन्य कमी करण्याचें तत्त्व सर्वच प्रतिपादन करतात, पण आरंभ कोणीच करीत नाहीं. साऱ्या जगांत अशी परिस्थिति असतांना आपली आरंभशक्ति शाबूत राखून सैन्य न ठेवणाऱ्या एका छोट्या राष्ट्रकडे सहज लक्ष वेधलें जातें. जर्मनी, फ्रान्स व इंग्लंड या राष्ट्रांचा शेजार असूनहि ह्या छोट्या राष्ट्रांत अजिबात सैन्य नाहीं. कोणतें हें राष्ट्र ? डेन्मार्क म्हणतात त्याला. ह्या देशाचें वैशिष्ट्य म्हणजे तेथें सर्व जीवन सहकारी पद्धतीवर उभारलें गेलें आहे. सारी ४० लाख तर या देशाची वस्ती. ह्या छोट्या देशांत नील्स भोर यांचा जन्म झाला. त्या सहकारी वातावरणांत त्यांची वाढ झाली. त्यामुळें त्यांचा जीवन-विषयक सारा दृष्टिकोनच सहकारी बनला आहे.

## विज्ञानांतील धोका कोणता ?

आज सैन्यावर जसा अमाप खर्च होतो तसाच खर्च वैज्ञानिक संशोधनावर होत असतो. विज्ञान विश्वाच्या मालकीचें झालें तर आपल्याला धोका पोंचेल अशा कल्पनेनें विज्ञानावर राष्ट्रीयत्वाचीं बंधनें लादून तें एक गुपित म्हणून बाळगलें जातें, ह्यांतच खरा धोका आहे. मोर नाचतो तशी लांडोर नाचते अशी म्हण आहे. मोठीं राष्ट्रें करतात तसेंच मग छोटीं राष्ट्रें, मागसलेलीं राष्ट्रेंहि करूं लागतात. त्यांना वैज्ञानिक संशोधनाचा खर्च परवडत नाहीं. पण ज्ञानविज्ञान गुप्त न ठेवतां त्याची परंपरा स्मरून तें सर्व विश्वाला खुलें करावें

म्हणजे त्यांतूनच विकास साधेल ही गोष्ट वैज्ञानिकांना पटली तरी आज त्यांना पैसा लागत असल्याने त्यांना सत्ताधाऱ्यांचे गुलाम बनावे लागते व विश्वव्यापी दृष्टिकोन सोडावा लागतो. ह्यांतून मार्ग काढावा व विज्ञानांतहि राष्ट्रराष्ट्रांनी सहकार्याने प्रयत्न करावा म्हणून डॉ. नील्स भोर यांनी पहिले पाऊल टाकले आहे.

## विज्ञानाला नवी दिशा

हल्लीं अणुशक्ति हा संशोधनाचा महत्त्वाचा विषय आहे. ह्यासाठी सायक्लोट्रोन, सिंक्रो-सायक्लोट्रोन यासारखी मूलकणांना तीव्र गति देणारी यंत्रे लागतात. अशा एका एका यंत्राला लाखावारी डॉलर्स खर्च येतो. लहान लहान किंवा मागसलेल्या राष्ट्रांनी हा खर्च करणे म्हणजे पांढरा हत्ती पोसण्यासारखे असते. परंतु एकमेकांचा संशय व भीति वाटत असल्याने राष्ट्रे हा खर्च करित असतात. अशा वेळीं विज्ञानाला नवी दिशा देणाऱ्या नील्स भोर यांनी आपल्या देशाची सहकारी पद्धतीची सांस्कृतिक दृष्टि विज्ञानाशी जोडली असून युरोपातील १२ राष्ट्रांनी मिळून सहकार्याने अणु-संशोधन करावे असा यशस्वी प्रयत्न केला आहे. पराभूत राष्ट्रांना तुच्छ लेखून, त्यांची कुचंबणा करून पुन्हां युद्धाचे बीज रोवले जाऊं नये म्हणून पराभूत राष्ट्रांनाहि बरोबरीच्या नात्याने या सहकारी गटांत सामील करून घेतले आहे. पश्चिम जर्मनी, इटली, ग्रीस, नॉर्वे, फ्रान्स, डेन्मार्क, स्वीडन, स्वित्झरलंड, बेलजम, हॉलंड, युगोस्लाविया, ब्रिटन वगैरे १२ राष्ट्रे मिळून आतां मूलकणांना तीव्र गति देणारीं

दोन सायक्लोटोन यंत्रें बनवतील. जून १९५२ मध्ये या बारा राष्ट्रांच्या प्रतिनिधींची सभा कोपनहेगन येथे भोर यांच्या अध्यक्षतेखाली भरली होती. विज्ञानाला राष्ट्रांच्या संकुचित बंधनांत न अडकवतां विश्वव्यापी करावें, गुप्तता राखूं नये, विज्ञानसंशोधनाचा उपयोग राष्ट्रीय स्वार्थासाठींच न करतां विश्वांतील मानवमात्राच्या गरजा भागविण्यासाठीं करावा याच दृष्टीनें नील्स भोर यांनीं ही योजना बनविली आहे. विश्वांत शांतता नांदावी म्हणून अखंड प्रयत्न करणाऱ्यांमध्ये नील्स भोर यांचें नांव बरेंच वर लिहावें लागेल.

## निसर्गाचें सावत्र लेकरूं डेन्मार्क

डेन्मार्क हा युरोपांतील स्कॅडेनेव्हियन देशांपैकीं एक छोटा देश आहे. निसर्गाचें सावत्र लेकरूं असावें अशी तेथली परिस्थिति. ना चांगली सुपीक जमीन, ना विपुल खनिज पदार्थ. परंतु निसर्गाची वक्र दृष्टि लोकांनीं आपल्या पुरुषार्थानें सौम्य केली असून हा देश म्हणजे युरोपला दूध व अंडीं पुरविणारा अग्रगण्य देश बनविला आहे. सामुदायिक प्रयत्नांतून लोकांनीं सर्व सपाट जमीन सस्यशामल व संपन्न करून टाकली आहे. लोकशिक्षणाची चळवळ अनेक वर्षांपूर्वीं तेथे रुजली. सहकारी पद्धतीवर जीवनाची उभारणी केल्यावांचून विकास होणार नाही हें पाहतांच सहकारी पद्धतीचें नवें जीवन तेथे सुरू झालें. त्यामुळे तेथे सर्वत्र समाजहितबुद्धि, शिस्त आणि ऐक्याची भावना दृष्टोत्पत्तीस येते. जमीन फार वांट्याला आलेली नसली तरी अफाट दर्यावर हे लोक माशांची शेती करतात. सागरी जीवशास्त्राचा या

देशानें खूप विकास केला आहे. अशा या छोट्या देशांत कोपनहेगन येथें ख्रिश्चन भोर हे शरीरशास्त्राचे प्राध्यापक राहात. एलन त्यांची पत्नी. त्यांच्या घरीं ७ ऑक्टोबर १८८५ रोजीं नील्सचा जन्म झाला. ह्या देशाचीं सारीं संस्कृतिक वैशिष्ट्यें ह्या कुटुंबांत होतीं. डेन्मार्कमधलें तें एक प्रातिनिधिक कुटुंब म्हणतां येईल. ख्रिश्चन भोर हे विद्याप्रेमी व प्रयोगी गृहस्थ होते. आपल्या मुलाच्या शिक्षणाकडे त्यांनीं बारकाईनें लक्ष ठेवलें. सरळमार्गी नील्स १९०३ सालीं गॅमेल होम ग्रामर स्कूलमधून वयाच्या १८ व्या वर्षीं शालान्त परीक्षा उत्तीर्ण झाला. शाळेंत अभ्यासु म्हणून नील्स प्रसिद्ध असला तरी तो पुस्तकी किडा नव्हता. फुटबॉलचा त्याला षोक होता. वडिलांनीं पुस्तकांच्या भाराखालीं त्याची बुद्धि न पिचवितां स्वतंत्रपणें प्रत्येक गोष्ट शिकण्याची प्रवृत्ति त्याच्यांत निर्माण केली होती. शाळेंत असतांनाच नील्सला पदार्थविज्ञानाची गोडी लागली. वडिलांची एक प्रयोगशाळा होती. त्यांत नील्स प्रयोग करीत असे.

## आव्हान-प्रश्न

मॅट्रिक पास होतांच नील्सनें आपलें नांव विद्यापीठांत दाखल केलें. तेथें ख्रिश्चनसेन नांवाचे पदार्थविज्ञानाचे प्राध्यापक होते. ते स्वतंत्र प्रज्ञेचे शिक्षक होते. नील्स त्यांचा आवडता विद्यार्थी झाला. विद्यापीठांत शिकत असतांना डेन्मार्कच्या विज्ञानसंशोधन संस्थेनें एक आव्हान-प्रश्न जाहीर केला व तो सोडविणाराला एक बक्षिस जाहीर केलें. हा प्रश्न केवळ तात्त्विक किंवा प्रायोगिक नव्हता. दोन्ही दृष्टीनें पृष्ठताणशास्त्रातील (Surface



Tension ) तो प्रश्न सोडवावयाचा होता. अनेक शास्त्रज्ञांनी तो प्रश्न सोडविण्याची खटपट चालविली. परंतु संप्रदायनिष्ठ व पुस्तकी ज्ञान न घेतां स्वतंत्र ज्ञानदृष्टीनें अभ्यास करणाऱ्या नील्सनें पदवीधर होण्या-पूर्वीच तो आब्रहाम-प्रश्न सोडवून सुवर्णपदक मिळविलें. त्याच वर्षी तो पदवीधर झाला. १९०८ सालीं त्याचा पहिला निबंध डेन्मार्कमधील संशोधनपर मासिकांत प्रसिद्ध झाला. सन १९०९ सालीं नील्स भोर एम्. एस्सी. ची परीक्षा पास झाले. त्यानंतर तेथेंच त्यांनीं संशोधन कार्यास प्रारंभ केला. जे. जे. थॉम्सन या ब्रिटिश शास्त्रज्ञानें १८९७ सालीं इलेक्ट्रॉन या विजेनें भारलेल्या लहानांत लहान कणाचा शोध लावला होता. नील्स भोर यांनीं या इलेक्ट्रॉनच्या कल्पनेच्या आधारें धातूंचे गुणधर्म स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न केला. हा विषय प्रत्यक्ष प्रयोगांपेक्षां बराचसा तात्त्विकच असल्यानें त्यांचें संशोधन चिंतनात्मक किंवा तात्त्विक होत गेलें. ह्या प्रबंधामुळें त्यांना डॉक्टरेट मिळाली.

## शंकेखोर विद्यार्थी

१८९६ सालीं किरणोत्सर्जनाचा शोध लागला. किरणोत्सर्जन हें अणुभंगाचें फळ आहे अशी कल्पना मांडल्यापासून जुने वैज्ञानिक सिद्धांत मार्गे पडून एक नवें विज्ञान तयार होऊं लागलें. यासंबंधीं ब्रिटिश शास्त्रज्ञ जे. जे. थॉम्सन विशेष संशोधन करीत होते. पदार्थ-मात्राची घटना ठरविणारें हें संशोधन नील्सना आवडलें व त्याबाबत विशेष ज्ञान मिळवावें म्हणून त्यांनीं इंग्लंडला जावयाचें ठरविलें. जे. जे. थॉम्सन व त्यांचे विद्यार्थी करीत असलेल्या संशोधनाची माहिती त्यांनीं

मिळविली, त्यांचा अभ्यास केला. १९११ च्या पावसाळ्यांत ते केंब्रिजला गेले. जे. जे. थॉम्सन यांच्या प्रयोगशाळेत चाललेले संशोधन त्यांनी प्रत्यक्ष पाहिले. अणूच्या अंतर्गत घटनेसंबंधी त्यांचे चिंतन चालू होते. आपल्या चिंतनाचा पडताळा पाहाण्यासाठी संशोधकांशी विविध प्रश्नांवर चर्चा करण्याची त्यांची इच्छा होती, काहीं शंकांचे निरसन त्यांच्याकडून त्यांना करून घ्यावयाचे होते. परंतु बऱ्याच शंका अत्यंत मूलभूत स्वरूपाच्या व रूढ सिद्धांतांना धक्का देणाऱ्या होत्या. नव्या संशोधकांचे विचारहि निमूटपणे मानण्याकडे त्यांचा कल नव्हता. डॉल्टनच्या ज्या अणुसिद्धांतांच्या आधारे विज्ञानाने अफाट प्रगति केली होती ते विज्ञानांतील रूढ सिद्धांत खोटे ठरत असतांना दुसरे सिद्धान्त कसोटीवर घासून पाहिल्याशिवाय स्वीकारण्याची नील्स भोर यांची तयारी नव्हती. नव्या आचार्यांना हा शंकेखोरपणा पटला नाही. नील्स भोर शंका विचारीत नसून आपल्या चुकांबद्दल स्पष्टीकरण विचारीत आहेत अशी तेथील संशोधकांनी कल्पना करून घेतली व ते त्यांचा कंटाळा करू लागले. भोर एवढ्यावरून उमजले व वसंत ऋतूत ते थॉम्सन यांचा निरोप घेऊन मॅचेस्टरला रुदरफोर्ड यांच्याकडे आले.

## प्रेरक संपर्क

रुदरफोर्ड हेहि स्वतंत्र प्रज्ञेचे संशोधक होते. ते आपल्या सहकाऱ्यांना, शिष्यांना सतत सांगत की सारखे अभ्यास करू नका. पुस्तकांच्या भितीत पुरून घेऊ नका. एकसारखा कामांचा भार नको.

त्यांतच तुमची सारी बुद्धि खर्च झाली कीं ती नवीन विचार करूं शकणार नाहीं. ज्ञानविज्ञानाच्या चाकोऱ्या बनवूं नका, पीठें स्थापूं नका. अशा विचारांच्या माणसाशीं नील्स भोर यांचें पटकन् सूत जमलें. किरणोत्सर्जनाच्या आधारेणें रुदरफोर्ड अणुघटना ठरवूं पाहात होते. नील्स भोर तेथें असतांनाच रुदरफोर्ड यांनीं अणूसंबंधीं आपली कल्पना जगापुढें मांडली. किरणोत्सर्जनामुळें अणु हा कांहीं अंतिम कण नव्हे ही गोष्ट स्पष्ट झाली होती. अणूमध्यें घिजेनें भारलेले कण असतात ही गोष्ट मान्य होऊं लागली होती. रुदरफोर्ड यांनीं अणुरचनेसंबंधीं आपली कल्पना जगापुढें मांडली. सूर्यमंडळांत ज्याप्रमाणें मध्यभागीं सूर्य असतो व गुरुत्वाकर्षण व सूर्याभोंवतालची प्रदक्षिणा यांमधील शक्तींचा समतोल साधल्यानें एक स्थिर नक्षत्र-मंडळ बनतें त्याचप्रमाणें अणूच्या मध्यभागीं अणुबीज असतें व भोंवतीं बीजेनें भारलेले सूक्ष्म कण—इलेक्ट्रॉन्स फिरत असतात. रुदरफोर्ड यांची अणुरचनेची ही कल्पना नील्स भोर यांनाहि पटली. रुदरफोर्ड हें संशोधन करीत असतांना ते मॅचेस्टर येथेंच होते. या विषयावर त्यांच्यामध्ये अनेक परिसंवाद झाले व त्यामुळें दोघांनाहि चांगलाच फायदा झाला.

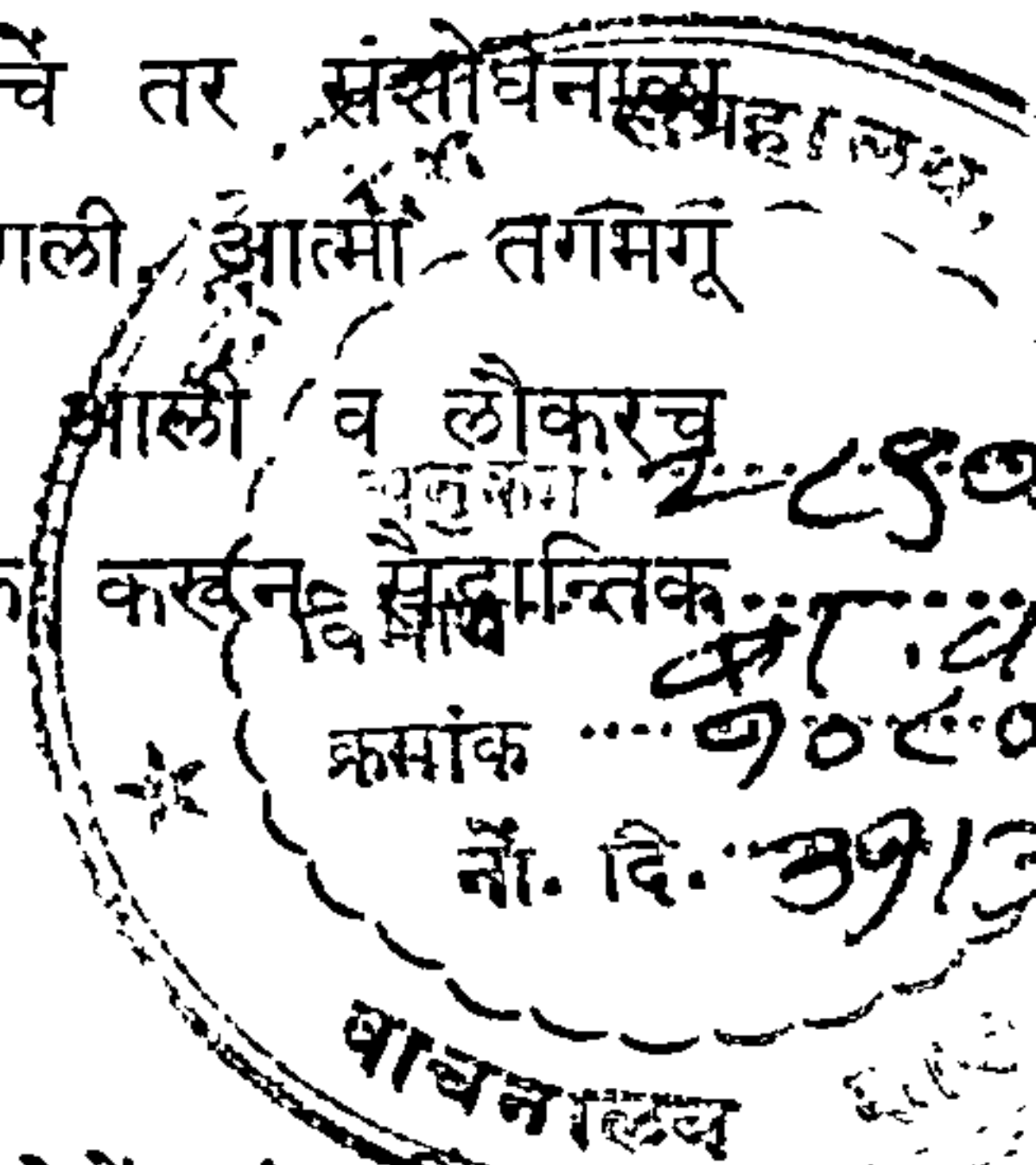
### विज्ञान मंदिराचे प्रमुख

नील्स भोर यांना १९१६ सालीं कोपनहेगनला परत जावें लागले. तेथें ते विद्यापीठांत पदार्थविज्ञानाचे प्राध्यापक झाले. विद्यार्थ्यांना ते आपला विषय उत्तम रीतीनें शिकवीत. पण त्यांचें मन

विद्यापीठाच्या आंखीव शिक्षणक्रमांत रमेना. रुदरफोर्ड यांनी अणुरचनेची जी कल्पना पुढें मांडली होती तिला जुन्या संशोधकांचा विरोध होत होता. रुदरफोर्ड यांनी सुचवलेली अणुरचना भोर यांना निर्विवाद मान्य होती. पण ह्या अणुरचनेला सैद्धान्तिक पुरावा देऊन नव्या सिद्धान्तांच्या आधारेणें वेगवेगळ्या मूलपदार्थांचे गुणधर्म स्पष्ट करून दाखविले पाहिजेत असें नील्स भोर यांना वाटूं लागलें. परंतु विद्यापीठांत शिकविण्याचें काम नेकीनें करावयाचें तर संशोधनाच्या त्यांना वेळ मिळेना. त्यांची कुचंबणा होऊं लागली. आत्मोत्तमगुण लागला. त्यांची ही तगमग लोकांच्या लक्षांत आली व लौकरच विद्यापीठाच्या शिक्षणाच्या कामांतून त्यांना मुक्त करून सैद्धान्तिक पदार्थविज्ञान मंदिराचे प्रमुख नेमण्यांत आलें.

### नव विज्ञानाचा पाया

हें नवें काम भोर यांना अत्यंत आवडलें. येथें त्यांना चिंतनालाभ भरपूर अवकाश मिळत होता. चिंतनांतून जे निर्णय त्यांच्या मनांत येत ते अजमावून पाहाण्याला योग्य उपकरणांची सोय असल्यानें ते प्रयोगहि करूं शकत. रुदरफोर्ड यांनी अणुरचनेचें चित्र कल्पिलें त्याच सुमारास मॅक्स प्लँक या शास्त्रज्ञानें एक क्रांतिकारी सिद्धान्त जगासमोर मांडला. प्रकाश, उष्णता, विद्युत्, ध्वनि वगैरे अनेक रूपांत चेतना प्रकट होत असते. ह्या चेतनेची संतत धार असते असें सर्व लोक मानीत. परंतु मॅक्स प्लँक यांनी असा सिद्धान्त मांडला कीं चेतनेची संततधारा नसते. चेतना ही कणाकणांची बनलेली



असते. मॅक्स प्लँकचा हा चेतना कणवाद ( Quantum Theory ) ही विज्ञानांतील एक क्रांति होती. रुदरफोर्ड यांचें अणुरचनेचें कल्पनाचित्र व मॅक्स प्लँक यांचा चेतना कणवाद यांनीं नव विज्ञानाचा पाया घातला गेला.

### एक कूट प्रश्न

बेक्वेरेलनें किरणोत्सर्जनाचा शोध लावला त्या वेळीं निर्वात नलिकेंतून विद्युत्प्रवाह पाठविण्याचे प्रयोग सुरू होते. या संशोधनांतून कॅथोड किरणांचा शोध लागला. हे किरण एकाद्या टणक वस्तूवरून परावर्तित झाले कीं त्यांतून क्ष-किरण बाहेर पडतात. ह्या क्ष-किरणांचा शोध रॉटगेन ह्या जर्मन शास्त्रज्ञानें लावला. आज क्ष-किरणांचा वैद्यकांत खूप उपयोग होतो. अशा वातनलिकेंत वेगवेगळे वायु घालून त्यांतून वेगवेगळ्या दाबाखालीं विद्युत्प्रवाह पाठवून त्याचे वर्णपट पाहाण्यांत येत होते. सूर्यप्रकाश लोलकांतून गेल्यावर सप्तरंगी दिसतो हा शोध न्यूटननें लावला होता. त्याचाच उपयोग करून पुढें वर्णपटदर्शक हें प्रकाशयंत्र तयार करण्यांत आलें. सूर्यप्रकाशाऐवजीं वेगवेगळ्या रंगांचे प्रकाशकिरण वापरून त्यांचे वर्णपट पाहाण्यांत येतात. ह्या वर्णपटांवरून प्रकाशदायक वस्तूची घटना ठरविण्याचा प्रयत्न बरींच वर्षे शास्त्रज्ञ करीत होते. सोडियमचा प्रकाश पिवळा पडतो. सूर्याच्या प्रकाशांत पिवळा रंग असतो त्याअर्थीं सूर्यावरहि सोडियम असला पाहिजे, अशीं अनुमानें शास्त्रज्ञ काढीत. हैड्रोजन हा सर्व पदार्थांत हलका वायु असल्यानें त्याची घटना सर्वांत कमी गुंतागुंतीची असेल



असें शास्त्रज्ञांना वाटलें. हैड्रोजनचे अणुबीज म्हणजे एक धनविद्युत् कण. त्याच्याभोंवतीं एक ऋणविद्युत् कण फिरत असला पाहिजे. ह्या हैड्रोजनचा वर्णपट कसा असेल ? त्यांत कांहीं रेखा दिसतात. मॅक्सवेल यांच्या जुन्या सिद्धान्ताप्रमाणें अणुबीजाभोंवतीं इलेक्ट्रॉन फिरत असतांना त्यांतून प्रकाश मिळाला कीं त्याची फिरण्याची कक्षा लहान लहान होत जाईल व अखेरीस कक्षेची त्रिज्या शून्य होऊन इलेक्ट्रॉन अणुबीजाला भिडला पाहिजे. कणाचीं स्पंदनें कमी होत जाऊन या क्रियेंत जो वर्णपट दिसेल त्यांत रेखा न दिसतां तो एक सलग दिसला पाहिजे. पण हैड्रोजनचा वर्णपट सलग दिसत नाही, तर त्यांत रेखा दिसतात. हा प्रश्न नव्या अणुरचनेच्या आधारे सोडवून दाखविणें जरूर होतें. जुने शास्त्रज्ञ मॅक्सवेल यांच्या सिद्धांताच्या आधारे रुदरफोर्ड यांचें अणुरचनेचें चित्र खोटें ठरवूं पाहात होते. रुदरफोर्ड बरोबर आहेत असें म्हणावयाचें तर ज्या मॅक्सवेल यांच्या सिद्धान्तांचा अनेक ठिकाणीं उपयोग होत होता तो सिद्धांत खोटा आहे असें ठरविणें जरूर होतें व तसें म्हणण्याची हिंमत करणें कोणालाच शक्य नव्हतें.

## विशिष्ट कक्षा सिद्धान्त

पण भोर यांनीं नवीन सिद्धांत मांडून ही अडचण निवारण केली. त्यांच्या ह्या सिद्धांताला विशिष्ट कक्षा सिद्धांत असें म्हणतात. मॅक्स प्लँक यांच्या चेतना कणवादाचा आधार घेऊन भोर यांनीं संशोधन सुरू केलें. रुदरफोर्ड यांचें अणुरचनेचें चित्रच बरोबर

आहे असें त्यांनीं ठामपणें प्रतिपादन केलें. अणुबीजाभोवतीं कांहीं विशिष्ट कक्षांतच इलेक्ट्रॉन फिरतो व ह्या स्थितींत अणु स्थिर असतो. ह्या स्थितींत अणूची एकूण चेतना कायम असते. एकाद्या बाह्य शक्ती-मुळे इलेक्ट्रॉननें तात्पुरती आपली जागा बदलली तरी ती शक्ति दूर होतांच तो बदललेल्या जागेपासून पुन्हां आपल्या पूर्वकक्षेंत उड्या मारीत येईल. अशा प्रकारच्या प्रत्येक उडीबरोबर एक चेतनाकण प्रकाशाच्या रूपांत बाहेर पडेल. बाहेरची कक्षा व आंतील कक्षा यांच्यामध्ये ह्या चेतना कणांच्या पूर्ण संख्येइतकें चेतना-अंतर असेल. याच वेळीं अणूंतून प्रकाश बाहेर पडेल. नील्स भोर यांचें म्हणणें असें कीं प्रत्येक अणूमध्ये कांहीं कक्षा अशा असतात कीं त्यांत एका ठराविक गतीनें इलेक्ट्रॉन फिरत राहिला तर त्यांतून चेतना बाहेर पडणार नाही. एका कक्षेंतून दुसऱ्या कक्षेंत इलेक्ट्रॉन गेला तरच प्रकाशाच्या रूपांत दोन चेतना कक्षांतील अंतर प्रकट होईल. इलेक्ट्रॉन अशाच कक्षांत फिरूं शकतात कीं ज्या कक्षांची त्रिज्या पूर्णांकाच्या वर्गाबरोबर असते.

### वर्णपटरेखांचें स्पष्टीकरण

भोर यांच्या ह्या विशिष्ट कक्षा सिद्धांतामुळे रुदरफोर्ड यांनीं कल्पिलेली अणुरचना बरोबर ठरली. हैडोजनच्या वर्णपटांतील रेखांचें स्पष्टीकरण ह्या सिद्धांतामुळे मिळूं लागलें. सोमरफिल्ड यांनीं हैडोजनच्या वर्णपटांत दिसणाऱ्या दोन रेखांचें स्पष्टीकरण केलें. भोरच्या कक्षा-सिद्धान्ताप्रमाणें इलेक्ट्रॉन लंब किंवा पूर्ण

वर्तुळ यांत फिरूं शकतो. वर्तुळ कक्षेच्या बदलामुळें एक रेखा व लंबवर्तुळ कक्षाबदलामुळें दुसरी रेखा वर्णपटांत दिसते. हेलियम हा वजनाच्या दृष्टीनें हॅड्रोजनच्या नंतरचा वायु आहे. त्याच्या वर्णपटाचें स्पष्टीकरण भोर यांनीं दिलें. भोर यांच्या विशिष्ट कक्षा सिद्धान्तामुळें विज्ञानांतील अनेक स्थिर मूल्यांची निश्चित कल्पना केवळ वर्णपट पाहून येऊं लागली.

### समान रासायनिक गुणधर्मांचें कारण

मॅडेलिफ या शास्त्रज्ञानें विविध मूलपदार्थांचें एक कोष्टक तयार केलें होतें. ज्यांच्या अणुभारांत ठराविक अंतर असतें त्यांच्या गुणधर्मांत साम्य आढळतें असा सिद्धान्त मॅडेलिफ यानें मांडला होता. हें असें कां व्हावें, असा शास्त्रज्ञांपुढें प्रश्न होता. भोर यांनीं असें दाखवून दिलें कीं अणूमध्यें सर्वांत बाहेरच्या कक्षेंत जे इलेक्ट्रॉन्स असतील त्यांच्यावर त्या अणूचे गुणधर्म अवलंबून असतात. या नव्या सिद्धान्तामुळें मॅडेलिफच्या कोष्टकाचें स्पष्टीकरण झालें एवढेंच नव्हे तर त्या कोष्टकांत ज्या रिकाम्या जागा होत्या त्यांची पूर्ति करणारीं द्रव्येहि शोधलीं गेलीं. हाफनियम हें नवें द्रव्य शोधण्यांत आलें व भोर यांचा गौरव म्हणून त्यांच्या कोपनहेगन या गांवच्या नांवाच्या आधारेणें त्याला हाफनियम हें नांव ठेवण्यांत आलें. कॉलेजांत असतांना त्यांनीं इलेक्ट्रॉनच्या सिद्धान्ताच्या आधारेणें धातूंचे गुणधर्म स्पष्ट केले होते. त्या संशोधनाचा त्यांना या कार्मी उपयोग झाला. किंबहुना त्यांच्या ह्या नव्या शोधाचें तें मूळच होतें म्हटलें तरी चालेल.

## नोबेल विजेते

भोर यांच्या विशिष्ट कक्षा सिद्धांतामुळे जगाच्या ज्ञानांत मोलाची भर पडली. रुदरफोर्ड यांचे अणुरचनेचे चित्र खरे ठरले. जगभरच्या शास्त्रज्ञांत नील्स भोर यांना आदराचे स्थान मिळाले. नवोदित चिंतनप्रधान शास्त्रज्ञांना त्यांच्या संशोधनमंदिराचे आकर्षण वाटू लागले. भोर यांच्या हाताखाली काम करावयास मिळावे म्हणून जगभरचे विद्यार्थी त्यांच्याकडे येऊ लागले. १९२२ साली पदार्थ-विज्ञानाचे नोबेल पारितोषिक कोणाला द्यावे यासंबंधी विचार सुरू झाला. पदार्थविज्ञानांत कोणी मोलाची भर टाकली, जगाच्या ज्ञानाच्या सीमा कोणी वाढवल्या? साहजिकच नील्स भोर यांचे नांव पुढे आले व ते मान्यही झाले. १० डिसेंबर १९२२ रोजी नील्स भोर यांना स्वीडनच्या बादशहांच्या हस्ते, त्यांनी अणुरचनेसंबंधी व अणूतून बाहेर पडणाऱ्या प्रकाशासंबंधी जे संशोधन करून सिद्धान्त मांडले त्याबद्दल, नोबेल पारितोषिक देण्यांत आले. त्या प्रसंगी नील्स भोर यांचे हृदयस्पर्शी भाषण झाले.

## नम्रत्वेन्नो नमन्त भोर

नील्स भोर म्हणाले : “ आज मला जे हे बक्षिस मिळत आहे त्याचा वाटेकरी खरोखर मी एकटा नाही. या यशाचे वाटेकरी साऱ्या जगाभर आहेत. वेगवेगळ्या वातावरणांत, वेगवेगळ्या रीतीने स्वभावपरिपोष झालेले शास्त्रज्ञ जगांतल्या वेगवेगळ्या देशांत झाले.

त्यांनीं आपल्या विशिष्ट दृष्टीचा उपयोग करून विज्ञानक्षेत्रांतील सत्याचा मागोवा घेत जो विकास केला, शोध लावले त्याच्या पायावर माझ्या सिद्धान्ताची इमारत उभी आहे. सर्वांच्या सहकार्याचें फळ म्हणजे माझे संशोधन. अणुसंशोधनाचा आरंभ विसाव्या शतकाच्या उदयाबरोबर झाला. अणुरचना निश्चित करण्याचा प्रयत्न शास्त्रज्ञ करूं लागले. जे. जे. थॉम्सन व अर्नेस्ट रुदरफोर्ड यांनीं इंग्लंडमध्ये व प्लँक व आइन्स्टाइन यांनीं जर्मनींत या संशोधनाला गति दिली. पूर्वीचा सामान्य विज्ञानाचा विकास ज्या सिद्धान्तांच्या आधारेणें झाला त्यापेक्षां अणुविज्ञानाचे सिद्धान्त भिन्न आहेत असें म्हटलें जात असे. मी ह्या दोघांना जोडणारा, त्यांच्यांत संवादित्व निर्माण करणारा फक्त एक दुवा आहे. वेगवेगळ्या देशांत वेगवेगळ्या परिस्थितींत जें संशोधन झालें त्याची संगति मी लावून दाखविली आहे. माझा गौरव हा एक प्रकारें माझ्या डेन्मार्क देशाचाहि गौरव आहे. ह्या निमित्तानें विज्ञानक्षेत्रांत आन्तर राष्ट्रीय सहकार्य वाढावें अशी प्रार्थना माझ्या ओठावर येते. मानवाच्या अस्तित्वाची तीच एक सुवर्णमय आशा आहे. आपणा सर्वांतल्या ऐक्यभावनेचा व शास्त्रसंशोधनांतल्या एकजिनसीपणाचा विकास व्हावा अशी मला तळमळ आहे. ”

## विविध सन्मान

नील्स भोर यांच्या आयुष्यांतला हा काळ त्यांच्या सन्मानाचा होता. त्यांना वेगवेगळे देश गौरवीत होते. १९२१ सालीं लंडनच्या रॉयल सोसायटीनें त्यांना ह्यूजिस पदक दिलें. १९२२ सालीं साय्या



जगांतून त्यांचे नवे सिद्धान्त समजून घेण्याची जिज्ञासा व्यक्त होऊं लागली. ही लोकांची जिज्ञासा तृप्त व्हावी व त्यांना अणुविज्ञानाचें यथार्थ ज्ञान व्हावें म्हणून भोर यांनीं एक पुस्तक प्रसिद्ध केलें. त्यांनीं त्यांत वर्णपटाचे सिद्धान्त व अणुघटना समजावून सांगितली आहे. त्यांच्या ह्या कार्यावद्दल १९२४ सालीं त्यांना ऑर्स्टेड मेडल देण्यांत आलें. नार्वेच्या ओस्लो विद्यापीठानें त्यांना एक सुवर्णपदक समर्पण केलें. अमेरिकेंतील कोलंबिया विद्यापीठानें त्यांना बर्नार्ड मेडल दिलें. इटलीलाहि या शास्त्रज्ञाचा गौरव करावासा वाटला व त्यांना १९२६ मध्ये फ्रँकलिन मेडल देण्यांत आलें. १९३० सालीं लंडनच्या रसायनवेत्त्यांच्या संस्थेनें फॅरेडे पदक अर्पण केलें. त्याच वर्षीं हॉलंड-मधील डच लोकांनीं प्लँक मेडल बहाल केलें. त्यांना सन्माननीय डॉक्टर पदवी देण्यांत लंडन, ऑक्सफर्ड, मँचेस्टर, एडिंबरो, ओस्लो आणि इतरहि कितीतरी विद्यापीठांना आपला गौरव वाटला. जगांतल्या विसावर आन्तर राष्ट्रीय संस्थांनीं त्यांना सभासद करून घेतलें.

### सच्च जागृत करणारा गुरु

नोबेल पारितोषिक मिळालें, जगांतल्या संस्थांनीं सन्मान केला तरी आपल्या संशोधनावरचें लक्ष त्यांनीं कमी केलें नाहीं. आपल्या प्रयोगशाळेंतल्या विद्यार्थ्यांची प्रतिभा खुरटून जाणार नाहीं अशा रीतीनें ते मार्गदर्शन करीत. ते शिष्यवर्गाला मोठ्या भावासारखे वाटत. जरूर तेथें मदत व योग्य तेथें उत्तेजन ते देत. पदार्थाच्या घटनेसंबंधीं कल्पना निश्चित करण्याचा त्यांचा प्रयत्न चाळू आहे.

चेतना कणवाद (क्वान्टम थियरी) व तरंग शास्त्र (वेव्ह मेकॅनिक्स) यासंबंधी ते संशोधन करीत आहेत. त्यांचे एक शिष्य हायझेनबर्ग यांनी त्यांच्या सिद्धांताचे गणिताच्या आधारे स्पष्टीकरण केले आहे.

लुई डी ब्रॉग्ली या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने तरंग शास्त्र रचले आहे. किरणोत्सर्जनांत युरेनियम, रेडिमय इत्यादि धातूंतून अल्फा, बीटा, गॅमा वगैरे जे प्रकाश किरण बाहेर पडतात त्यांच्यामुळे फोटोग्राफीच्या तबक्या काळ्या होतात. पण अल्फा किरण हे किरण नसून ते कण आहेत. यासंबंधी त्या वेळी युरोपमधील सर्व संशोधक संशोधन करीत होते. कांहीं वेळां प्रकाशकिरण तरंगांचे गुणधर्म दाखवितो तर कांहीं वेळा तो कणांचे गुणधर्म दाखवितो. परंतु हे दोन्ही गुणधर्म परस्पर पूरक असतात असे नील्स भोर यांनी सिद्ध केले. एकाच वेळी तरंगांचे व कणांचे गुणधर्म दाखविले जात नाहीत. आइन्स्टाइन यांनीही यासंबंधी समीकरण शोधले आहे.

## निर्भय सहानुभूति

याच सुमारास जर्मनीच्या पुनरुद्धाराची चळवळ सुरू झाली होती. पहिल्या महायुद्धांत तेजोभंग करणाऱ्या अटी पराभूत जर्मनीवर लादल्या होत्या. त्याचा सूड घेण्याची बुद्धि जर्मन तरुणांत जागृत होत होती. हिटलरने ही भावना संघटित करण्याचे ठरविले. त्याने ज्यू-द्वेष चेतविला. जर्मनीतील ज्ञानविज्ञानाच्या क्षेत्रांत ज्यांनी मोलाची कामगिरी बजावली त्या प्रतिष्ठित ज्यू लोकांना हिटलरने हाकून लावण्याला सुरवात केली. हे लोक निराश्रित बनून

देशोधडीला लागत होते. नील्स भोर यांनी या निर्वासितांच्या मदतीचें कार्य हातीं घेतलें. जर्मन गरुडाच्या झडपेंत असूनहि निभर्यपणें त्यांनीं निर्वासितसाहाय्याचें कार्य चालू ठेवलें.

## नवें संशोधन

अणुवर मूलकणांचा मारा करण्याचे प्रयोग जगभर चालू होते. रुदरफोर्ड यांनीं तीव्र वेगाच्या अल्फा कणांचा मारा नायट्रोजनच्या अणुबीजांवर करून त्यांतून ऑक्सिजन अणुबीज मिळविलें होतें. अणुबीजाच्या घटनेंत अशा प्रकारें कणांचा मारा करून बदल घडवून आणण्याचा प्रयत्न चालू होता. अणुबीजाची घटना शास्त्रज्ञ ठरवीत होते. अणुबीज प्रोटॉन्स या धन कणांचें व न्यूट्रॉन या विद्युत्भाररहित कणांचें बनलेलें असतें. प्रोटॉन व न्यूट्रॉन यांचा भार मात्र जवळजवळ समान असतो. भोर यांच्या संस्थेंतील मायटनर व फ्रिश हे शास्त्रज्ञ अणुबीजासंबंधीं संशोधन करीत होते. पाण्याचा थेंब जसा विशिष्ट परिस्थितींत विभागला जातो त्याप्रमाणें युरेनियमचें अणुबीज विभागलें जातें. त्यांतून जे न्यूट्रॉन निर्माण होतात त्यांचा परिणाम उर्वरित युरेनियमच्या कणांवर होतो व ही प्रक्रिया सांखळीसारखी चालू राहाते. याच कल्पनेवर पुढें अणुबाँब बनविला गेला. ही शृंखला-प्रक्रिया आपल्या काबूंत ठेऊन इच्छेप्रमाणें घडवून कशी आणावी तें ज्योलियो-क्युरींनीं शोधलें. पूर्वयुष्यांत भोर यांनीं पृष्ठताणावर संशोधन केलें होतें. त्यावरून त्यांनीं जलविंदु सिद्धान्ताच्या धर्तींवर अणुबीज विंदु सिद्धान्त ( Nuclear Drop Theory ) बसविला.

## महायुद्धांतील जांच

१९३८-३९ सालीं नील्स भोर अमेरिकेला गेले. ज्या प्रिंस्टन येथील संस्थेंत आइन्स्टाइन संशोधन करीत होते त्याच संस्थेंत भोर दाखल झाले. ह्या दोन्ही शास्त्रज्ञांनीं अणुशास्त्राबद्दल पुष्कळ चर्चा व विचारविनिमय केला. तेथें ते प्रयोग करीत असतांनाच जगभर युद्धाची कृष्णछाया पसरली होती. सगळीकडे गुप्तता, साशंकता पसरत होती. युरोपीय घटनांकडे भोर यांचें लक्ष होते. त्यांचे शिष्य संशोधन मंदिरांत जें संशोधन करीत होते त्याचे अहवाल त्यांच्याकडे सतत येत होते. नाझींचें ह्या छोट्या राष्ट्रांवरील दडपण एकसारखें वाढत होतें. नील्स भोर यांचे शिष्य युरेनियमवर संशोधन करीत होते. नाझींना हें संशोधन पसंत नव्हतें. अणुशक्तीसंबंधीं सर्व ज्ञानाचा व शोधांचा मक्ता त्यांना स्वतःकडे हवा होता. शिष्यांकडून ही बातमी भोर यांना अमेरिकेंत कळविण्यांत आली. भोर यांना ही गोष्ट सहन झाली नाहीं. ते तडक डेन्मार्कला आले.

## जर्मनांचा कावा

युद्धामुळें सर्वत्र अस्थिर वातावरण होतें. ह्या अस्थिरतेंत मन शांत ठेवून प्रयोग करणें शक्य नव्हतें. इंग्लंड व जर्मनी यांचे एकमेकांवर वैमानिक हल्ले सुरू झाले. दोस्त राष्ट्रे युरोपच्या पश्चिम किनाऱ्यावर तळ ठोकून उभीं राहिलीं तर आपलें कार्य कठिण होईल हें जाणून जर्मनीनें डेन्मार्क, हॉलंड आणि बेल्जम यांचा ताबा घेऊन

फ्रान्सवर धडक मारली. डेन्मार्कजवळ सेना नव्हतीच. जर्मनांनीं शांतपणें डेन्मार्कमध्ये प्रवेश केला. भोर यांचें कार्य जसेंच्या तसें चालू होतें. पण त्यांचे परदेशी शिष्य युद्धामुळें आपापल्या देशांत परत गेले होते. जर्मनांनीं डेन्मार्कवर आपली सत्ता प्रस्थापित करतांच त्यांचे संबंध जगाशीं असलेले संबंध तुटले. जर्मनांनीं नील्स भोर यांच्यावर नजर ठेवण्यासाठीं गुप्त हेरांची नेमणूक केली. नील्स भोर यांनीं आपली संस्था चालवावी, अणूसंबंधीं संशोधन करावें व अणुरहस्यें तेवढीं आपल्याला सांगावीं म्हणजे त्यांचा उपयोग करून आपण अणुशस्त्रें बनवूं शकूं असा नाझींचा डाव होता. त्यामुळें भोर यांचें पूर्वीचें काम नापसंत असूनहि त्यांनीं त्यांना मोकळे ठेवले होते.

### निर्वासित नव्हे, जगाचा नागरिक

आपल्या देशाचा तेजोभंग होऊं नये व लोकांना स्वाभिमानानें जगतां यावें यासाठीं भोर संघटना करूं लागले. घरेंदारें नाहींशीं झालेल्यांना मदत करूं लागले. ज्यू निर्वासितांनाहि ते मदत करीत. त्यांचें हें कार्य नाझींच्या हेरांना खुपूं लागलें. आपल्याला उपयुक्त असें कार्य हा संशोधक करणार नाहीं असें दिसून येतांच नाझींनीं त्यांचें संशोधन मंदिर आपल्या ताब्यांत घेतलें. आतां आपल्यावरहि गंडांतर येणार असल्याची ही पूर्वसूचना आहे हें भोर यांनीं चाणाक्षपणें ओळखलें. त्यांना डेन्मार्कमध्ये राहून कोणतेंहि काम चालवणें शक्य नव्हतें. त्यांनीं साध्या तारवांतून स्वीडनला प्रयाण करण्याचें ठरविलें. हें एक दिव्य होतें. प्रथम डोळ्यांत तेल घालून बसलेल्या नाझी हेरांचा



ससेमिरा चुकवावयाचा व नंतर समुद्र ओलांडून परदेशच्या किनाऱ्यावर पाय ठेवायचे. तेथे कांय वाढून ठेवले आहे याची कल्पनाहिनसतांना हे सारे करावयाचे ! पण नील्स भोर या सर्व दिव्यांतून सुखरूपपणे पार पडले व स्वीडनच्या किनाऱ्याला तर लागले. तेथे त्यांना अटक करण्यांत आली. १९ दिवस ते तेथे अटकेंत होते. त्यानंतर गुप्त चळवळ्यांनी त्यांची सुटका घडवून आणली. नाझींच्या हातीं आपली संशोधन संस्था व इतर सामुग्री पडली आहे, तिचा त्यांना उपयोग होण्यापेक्षा ती संस्था उडवून द्यावी असा विचार त्यांच्या कांहीं सहकाऱ्यांच्या मनांत आला. त्यांना नील्स भोर यांनी 'संस्थेला धक्का लावूं नका, ज्ञानविज्ञान मंदिर नष्ट करूं नका' असा सल्ला दिला.

### अमेरिकनांना मदत

भोर स्वीडनमधून इंग्लंडमध्ये व तेथून नंतर अमेरिकेंत गेले. दोन्ही देशांनी त्यांचे स्वागत केले. स्वीडनमधून विमानाने इंग्लंडला जातांना एका प्राणसंकटांतून ते बचावले. त्यांचे डोकें मोठे असल्याने कर्णयंत्र त्यांच्या डोक्याला बसेना व त्यामुळे वैमानिक देत असलेल्या सूचना त्यांना समजत ना. त्यामुळे ते बेशुद्ध पडले. परंतु वेळींच ते लक्षांत आल्याने त्यांना योग्य मदत मिळाली व ते वांचले. जर्मनीत अणुबाँबसंबंधी कितपत संशोधन चालू आहे याबाबत नील्स भोर यांनी ताजी बातमी पुरविली. जर्मनी अणुबाँब तयार करण्यासाठी धडपडत होता. अणुबाँब तयार करून जर्मनीने तो वापरला तर

विजयाचें पारडें कोणीकडे झुकलें असतें सांगणें कठिण आहे. त्यांमुळें जर्मनीच्या आधीं अणुबाँब तयार करण्याची अमेरिकेला तांतडी होती. इकडे जपानची सेनाहि प्राणपणानें लढत होती. रोज हजारां लोक प्राणास मुक्त होते, अनेकांचीं घरेदारें नष्ट होत होतीं. अणुबाँब निर्मितीच्या दृष्टीनें अमेरिकन शास्त्रज्ञांना ज्या शास्त्रीय अडचणी होत्या त्या सोडविण्याला नील्स भोर यांनीं मदत केली. प्रत्यक्ष अणुबाँब तयार करण्यांत त्यांचा हात नसला तरी त्यांची सल्लामसलत मोलाची होती.

शेवटीं जर्मनांचे अणुबाँब तयार झाले नाहींत. त्या पूर्वीच त्यांना शरणागति पत्करावी लागली. जपानवर अणुबाँब टाकण्यापूर्वी त्याचे जीवसृष्टीवर काय काय परिणाम होतील याचा अजमास घेण्यांत आला व हिरोशिमावर अणुबाँब टाकण्यांत आला. जपाननें शरणागति पत्करली. युद्ध संपलें. जगाला त्या दुःखांतहि थोडे हायसें वाटलें.

### आइनस्टाइन यांचा आशीर्वाद

नील्स भोर यांच्या वयाचीं ६० वर्षे १९४५ सालीं पूर्ण झालीं. परंतु त्या वेळीं त्यांचा वाढदिवस साजरा करणें, नुकतेंच युद्ध संपलेलें असल्यामुळें शक्य नव्हतें. परंतु १९४७ सालीं ७ ऑक्टोबरला त्यांचा वाढदिवस साजरा करण्याचें ठरलें. त्यांनीं अणुविज्ञानांत जी मोलाची भर घातली त्यामुळें नव विज्ञानाला भरीव पाया मिळाला व त्यावर आज विज्ञानानें केवढी तरी प्रगति केली आहे. जागतिक

विज्ञानांत त्यांनी जी ही भर घातली तिच्याबद्दल कृतज्ञता म्हणून हा समारंभ करावयाचें ठरलें. ह्या प्रसंगी त्यांना एक थैली देण्यांत आली. जगांतल्या अनेक राष्ट्रांतील विज्ञानप्रेमी लोकांनी स्वयंस्फूर्तीने देणग्या पाठविल्या. त्या वेळीं नील्स भोर गौरवग्रंथ त्यांना समर्पण करण्यांत आला. विज्ञानजगतांतील त्यांच्या संशोधनाचें स्थान त्यांत स्पष्ट करण्यांत आलें आहे, त्यांचें कार्यवृत्त त्यांत आहे. अनेकांनी आपल्या सदिच्छा व्यक्त केल्या आहेत. आल्बर्ट आइनस्टाइन यांनी लिहिलें आहे : “ जगांतल्या विद्यमान् थोर संशोधकांपैकीं नील्स भोर हे प्रमुख आहेत. त्यांची बुद्धिमत्ता तीव्र आहे आणि मनहि तसेंच उदात्त व विशाल आहे. ”

### सहकार्याचें नवें युग

युद्ध संपलें तरी प्रश्न संपले नाहींत. उलट अधिकाधिक गुंतागुंतीचे प्रश्न निर्माण झाले. अणुशक्तीची रौद्रता सर्वांना दिसून आली. असें हें प्रभावी शस्त्र गुप्त ठेवणें व एकाच राष्ट्राच्या हातीं असणें हा जुलूमच आहे असें नील्स भोर यांना वाटलें. त्या अणुबाँबच्या जोरावर, धाकावर साऱ्या जगाला नमविण्याचा प्रयत्न एकादें राष्ट्र करील हें अशक्य नाहीं. इतर देशहि मग आपल्या स्वत्व रक्षणासाठीं अणुशक्तीचा प्रभावी असा संहारक उपयोग शोधून काढतील. ही स्पर्धा नाहींशी होऊन अणुशक्ति विश्वपोषक स्वरूपांत विकसित व्हावयाची तर अणुशक्तीवर विश्वसंघाचें नियंत्रण असलें पाहिजे. नील्स भोर यांनीं जुन्या राष्ट्रसंघांत कार्य केलें होतें. त्यांना

‘ युनेस्को ’ वरहि त्यांच्या देशानें प्रतिनिधि म्हणून पाठविलें. युनोच्या परिषदांत त्यांनीं अणुशक्तीवरं विश्वसंघाचें नियंत्रण असावें व अणुशक्तीची भयंकरता कमी करावयाची असेल तर त्यांतील गुप्तता नाहींशी केली पाहिजे हा दृष्टिकोण मांडला. परंतु दुसऱ्याचीं रहस्यें आपल्याला समजावीं पण आपलें एकादें हुकमी पान त्यांत असावें तरच जागतिक राजकारणांत आपला प्रभाव टिकेल असें अमेरिका व रशिया यांना वाटत होतें. त्यामुळें अणुशक्तीवर विश्वसंघाचा अधिकार असावा ही गोष्ट मान्य झाली नाहीं.

असें झालें तरी तेवढ्यानें नील्स भोर निराश झाले नाहींत. आपल्या सामर्थ्याचा व श्रेष्ठत्वाचा अहंकार असलेलीं बडीं राष्ट्रे ही गोष्ट मान्य करणें फार कठिण आहे हें त्यांना स्पष्टच दिसत होतें. लहानसहान व गरीब राष्ट्रे या मोठ्यांचें अनुकरण करून आपला नाश ओढवून घेतील हें त्यांना दिसत होतें. ह्या छोट्या राष्ट्रांपुढें दोनच मार्ग होते. एकतर ह्या मोठ्या राष्ट्रांचे मांडलिक बनून त्यांच्या कृपेवर जगावें किंवा आपल्या रक्षणार्थ आपलें सर्वस्व लावून ह्या अणुस्पर्धेत त्यांची बरोबरी करण्याचा प्रयत्न करावा. पण असा प्रयत्न करावयाचा तर सारा पैसा त्यांतच खर्च होईल व जनतेचा जीवनदर्जा वाढावा, त्यांच्या प्राथमिक गरजा पूर्ण व्हाव्या अशी खटपट-सुद्धां करतां येणार नाहीं हें उघड होतें. जनतेला दीनदलित अवस्थेंत ठेवून हें कां करावें ? प्रत्येक देशानें स्वतंत्रपणें ह्या संशोधनासाठीं खर्च करणें हें विसाव्या शतकांत, विचारांची झेप इतक्या पुढें गेली

असतांना शोभणार नाहीं. हा एकप्रकारें जनताद्रोह आहे, गुन्हेगारी आहे. यापेक्षां एकमेकांवर विश्वास ठेवून, सहकार्यानिं संशोधन चालवले तर तें रौद्र न होतां शिवच होईल. यासाठीं नील्स भोर यांनीं खटपट चालविली. त्यांची तळमळ युरोपांतील कांहीं राष्ट्रांना पटली. युरोपांतील बारा राष्ट्रांनीं सहकार्यानिं संशोधन करावयाचें ठरविलें आहे. जगांतल्या कुठल्याहि वैभवसंपन्न मोठ्या राष्ट्रापेक्षां सहकार्यानिं काम करणाऱ्या ह्या राष्ट्रांची प्रयोगशाळा मोठी असेल. १९५२ च्या जूनमध्ये ह्या राष्ट्रांच्या प्रतिनिधींनीं कामाचा आराखडा तयार केला. आतां जगांतील सर्वांत मोठी अणुबीज संशोधनशाळा बारा राष्ट्रांच्या सहकारी प्रयत्नांतून तयार होईल. ही प्रयोगशाळा कोणाहि एका राष्ट्राची नसून त्यावर ह्या सर्व राष्ट्रांची समान मालकी असेल. ही प्रयोगशाळा ७ वर्षांत बांधून पूर्ण होईल. १ कोटि पौंड ह्या प्रयोगशाळेंला खर्च येणार आहे. जगांतलीं सर्वांत शक्तिमान अशीं मूलकणांना तीव्र गति देणारीं दोन यंत्रें या प्रयोगशाळेंत असतील. नॉर्वेतील अणुबीजभौतिकीचे ख्यातनाम शास्त्रज्ञ प्रा. ओ. डाहल यांच्या खास देखरेखीखालीं हीं यंत्रें तयार होतील. यापैकीं सिंक्रो-सायक्लोट्रोन यंत्र येत्या चार वर्षांत तयार होईल पण प्रोटॉन सिंक्रोट्रोन तयार व्हायला ७ वर्षे लागतील. प्रा. डाहल यांनीं एका मुलाखतींत सांगितलें कीं ह्या प्रयोगशाळेचा फारसा तात्कालिक उपयोग होणार नाहीं. अणु व त्याची अंतर्गत घटना व मूलकण यांच्यासंबंधीं अधिकाधिक माहिती मात्र जगाला या प्रयोगशाळेंतून मिळूं शकेल.



## प्रयोगशाळा

प्रयोगशाळेसाठी फ्रान्सच्या सरहद्दीपासून तीन मैलांच्या अंतरावर ६०० चौरस मीटर जमीन घेऊन तेथे बांधकाम होणार आहे. जिनेव्हाच्या वायव्येला ही जागा आहे. इमारत ठेंगणीटुसकी एक मजली असेल. प्रयोगशाळेच्या इमारतीचा मोठा भाग रस्त्याच्या कडेला उभारला जाईल. परंतु प्रोटॉन सिंक्रोट्रॉन यंत्र जेथे तयार होणार ती जागा आंतल्या बाजूला असेल. प्रोटॉन सिंक्रोट्रॉनमध्ये ३०० मीटर व्यासाचा एक बृहद् गोलाकार लोहचुंबक तळघरांत बसविला जाईल. तीव्र गति मिळालेले मूलकण जर लोहचुंबकावर आदळले तर आसपास काम करणाऱ्यांवर त्यांचा दुष्परिणाम होण्याचा संभव असतो. यासाठी हा बृहदाकार लोहचुंबक तळघरांत बसवून त्यावर सिमेंट काँक्रीटचे कवच घालून त्यावर मातीचे थर पसरण्यांत येतील. अशा रीतीने या यंत्रांचा विनधोक उपयोग करतां येईल.

## अणुबीज शास्त्र

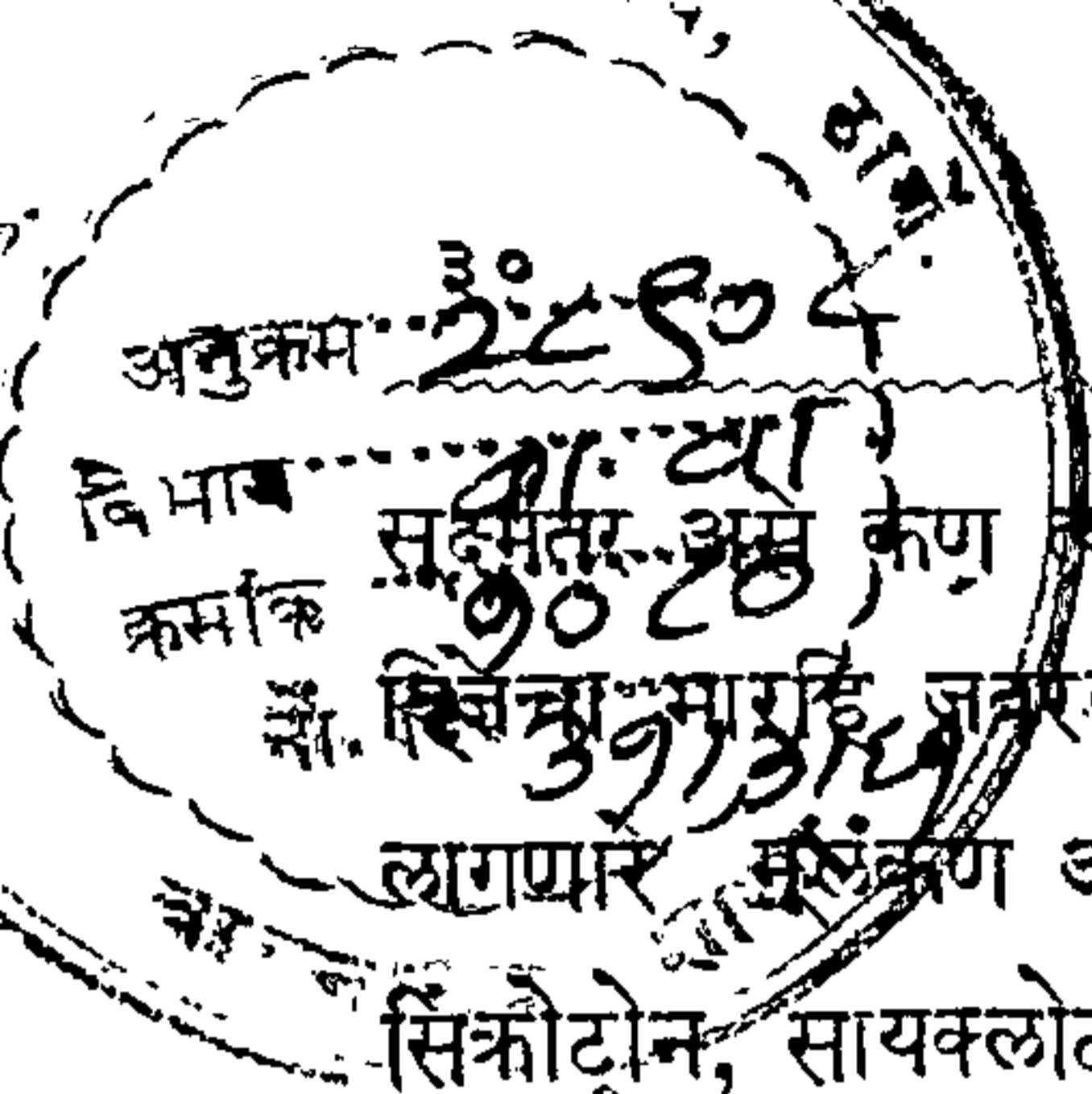
अणुबीज म्हणजे केवळ अणूच्या मध्यभागी असलेला एकादा गोळा नव्हे. अणूचा तो आत्मा आहे म्हटले तरी चालेल. अणूमधील अत्यंत लहानशा भागांत हे अणुबीज असते. अणूमधील जवळ जवळ सर्व पदार्थत्व या अणुबीजांतच सामावलेले असते. पण ह्या सर्व पदार्थत्व सांठविणाऱ्या अणुबीजाचा व्यास अणूच्या एकूण व्यासाच्या दहा हजाराव्या हिश्यापेक्षांहि कमी आहे. आधी अणु डोळ्यांना

प्रत्यक्ष दिसत नाही इतका बारीक आणि त्यांतले हे बीज त्यापेक्षा दहा हजार पटीने लहान ! सूर्याची ग्रहमाला व अणुरचना यांत हा मूलभूत फरक आहे. सूर्याच्या ग्रहमालेत सर्वांत मोठा आकार सूर्याचा तर अणुरचनेत सर्वांत कमी जागेत अणुबीज समावलेले असते.

आणि अशा या सूक्ष्मतर वस्तूचा विचार अणुबीज शास्त्रज्ञाला करावा लागतो. ' फिशन ' मध्ये हेंच अणुबीज भंगते. किरणोत्सर्जनांतले किरण यांतूनच बाहेर पडतात आणि सूर्यापासून जी उष्णता आपल्याला मिळते ती अणुबीजे एकमेकांशी संयुक्त झाल्यामुळेच मिळते. अणुयुगांत जी अफाट शक्ति आपल्या हातीं लागावयाची आहे ती या इवल्याशा अणुबीजांतूनच आपल्याला मिळणार आहे.

हे अणुबीजहि कांहीं कमी गुंतागुंतीचे नाही. ह्या अणुबीजांतहि वेगवेगळे कण असतात. प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, आणि मेसॉन यांच्यासारखे कण त्यांत असतात आणि ह्या कणांचे एकमेकांशी असलेले जे संबंध त्यासंबंधांची चर्चा करणाऱ्या शास्त्राला अणुबीज शास्त्र म्हणतात. ज्याप्रमाणे वेगवेगळे अणु एकत्र येऊन वेगवेगळे रासायनिक पदार्थ बनतात त्याप्रमाणे वेगवेगळे मूलकण एकत्र येऊन वेगवेगळीं अणुबीजे बनतात.

विसाव्या शतकापूर्वी हा अणु अभंग व अविनाशी समजला जात होता. पण विसाव्या शतकाच्या प्रथमार्धातच शास्त्रज्ञांनी अणूच्या अंतरंगांत डोकावून अणुबीजाचा शोध लावला आणि गेल्या दहा वर्षांत ह्या सूक्ष्म अणुबीजाच्या अंतरंगांतहि ते डोकावू लागले आणि



सूक्ष्मतर मूलकणांवर त्यांनी शोधले आहेत. ह्या सूक्ष्मतर मूलकणांवर अणुबीज फोडण्यासाठी लागण्यास अत्यंत गतिशील असावे लागतात व त्यासाठी सिक्वोट्रोन, सायक्लोट्रोन हीं गतिदायक यंत्रे लागतात. ह्या यंत्रांमुळे प्रोटॉन सारख्या कणांना सूर्यप्रकाशाच्या गतिइतकी गति देतां येऊं शकते आणि मग ते अणुबीजांत शिरूं शकतात. एका बृहदाकार लोहचुंबकाच्या पोटांत इलेक्ट्रॉन किंवा प्रोटॉनसारखे कण सोडले म्हणजे त्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे या कणांना तीव्र गति मिळते व लोहचुंबकाच्या लांब गोलाकार नळींत तेहि चक्राकार गतीनें फिरूं लागतात. निमिषार्धांत आंत सोडलेला कण तीव्र गतीनें बाहेर पडतो. ह्या कणांचा अणूंवर मारा करून होणारी प्रतिक्रिया दुसऱ्या यंत्रांच्या साहाय्यानें शास्त्रज्ञ तपासून पाहातात. मूलकणांना अशा रीतीनें कृत्रिम साधनांनीं गति देतां येऊं लागल्यानेंच अणुबीज शास्त्राचा विकास झाला. अधिकाधिक गति देणारीं यंत्रे आतां वेगवेगळीं राष्ट्रे शोधित आहेत. युरोपांतल्या बारा राष्ट्रांनीं संयुक्तपणे जीं यंत्रे बनवायचें ठरविलें आहे तीं यंत्रे जगांत आज उपलब्ध व ज्ञात असलेल्या यंत्रांत अधिक गति देणारी ठरतील अशी कल्पना आहे.

या प्रयोगशाळेंत होणारें संशोधन मुख्यतः सैद्धान्तिक स्वरूपाचें व बीनलष्करी दृष्टीनें केलेलें असेल. सहकार्य आलें कीं दुश्वास तेथें राहूं शकत नाहीं व दुश्वासाच्या पोटीं जन्म घेणारी हिंसक वृत्तिहि निर्माण होत नाहीं. ज्या पायावर ह्या प्रयोगशाळेची रचना

झाली त्याचा परिणाम तेथील संशोधनकार्यावर होणें अपरिहार्य आहे. अणुबीजाचे विविध गुणधर्म शोधण्यासाठीच विशेष खटपट केली जाईल. प्रयोगशाळेंत युरोपीय तरुणांना अणुबीजांतील विविध मूलकणांचा अभ्यास करण्याला संधि मिळेल. अशा प्रयोगशाळांना लागणारा अवाढव्य खर्च आणि ज्यांच्या ताव्यांत अशा प्रयोगशाळा आहेत त्यांची संकुचित स्वार्थी वृत्ति यामुळें युरोपीय तरुणांना ह्या संधीला आतांपर्यंत मुकावें लागे. आतां अमेरिका रशियादि राष्ट्रांच्या या विषयावरील मत्तेदारीला शह बसेल व जागतिक महायुद्धाचें संकट टळण्याला मदत होईल. या प्रयोगशाळेंतून केवळ ज्ञान निष्पन्न व्हावें अशी कल्पना आहे. प्रयोगशाळेंत होणाऱ्या संशोधनाचे संपूर्ण वृत्तान्त सर्व राष्ट्रांतील शास्त्रज्ञांना उपलब्ध होतील. सैद्धान्तिक संशोधन डॉ. नील्स भोर यांच्या नेतृत्वाखाली चालवयाचें आहे.

## नवा आदर्श

युरोपांतील ह्या छोट्या राष्ट्रांनीं जगाला एक नवा आदर्श घालून दिला आहे व त्यांत नील्स भोर यांचा हिस्सा फार महत्त्वाचा आहे. आशियायी राष्ट्रांना यापासून पुष्कळच शिकण्यासारखें आहे. ह्या राष्ट्रांतील लोकांचा जीवनदर्जा फार खाली आहे. हीं राष्ट्रे जर रशिया—अमेरिकेच्या नादानें किंवा त्यांचें अनुकरण करून अणुसंशोधनासाठीं भव्य प्रयोगशाळा उभारूं लागलीं तर त्यांचीं दिवाळीं निघतील. शिवाय हिंदुस्थान व जपान हीं राष्ट्रे सोडलीं तर शिक्षण—संशोधन क्षेत्रांतहि हीं राष्ट्रे इतकीं मागसलीं आहेत कीं त्यांना इतरांच्या बरोबरीला

यावयाला तपें लागतील. जर ह्या सर्व राष्ट्रांनी सहकारी पद्धतीने अणुशक्तिसंशोधनाचें कार्य अंगीकारलें तर त्यांचें ऐक्य वाढेल व जागतिक शांतीला अणुबाँबच्या जोरावर रशिया वा अमेरिका दमवाजी करूं शकणार नाहींत. नील्स भोर यांनी जगांतील विज्ञानसेवकांना हा फार मोठा धडा घालून दिला आहे.

भारतांत जगांतील मूलकण संशोधकांची एक आंतर राष्ट्रीय परिषद भरली होती त्या वेळीं नील्स भोरहि भारतांत यावयाचे होते. परंतु कार्यमग्नतेमुळें ते येऊं शकले नाहींत. पण ते यापुढें केव्हांतरी भारतांत येतील अशी आपण आशा करूं या.

म. प्र. सं. ठाणे, वाचनालय शाखे.  
 डा. क्र... ४५९९ नों. दि...  
 वि. ...



BVBK-0404519

