

म. ग्रं. सं. ठाणे

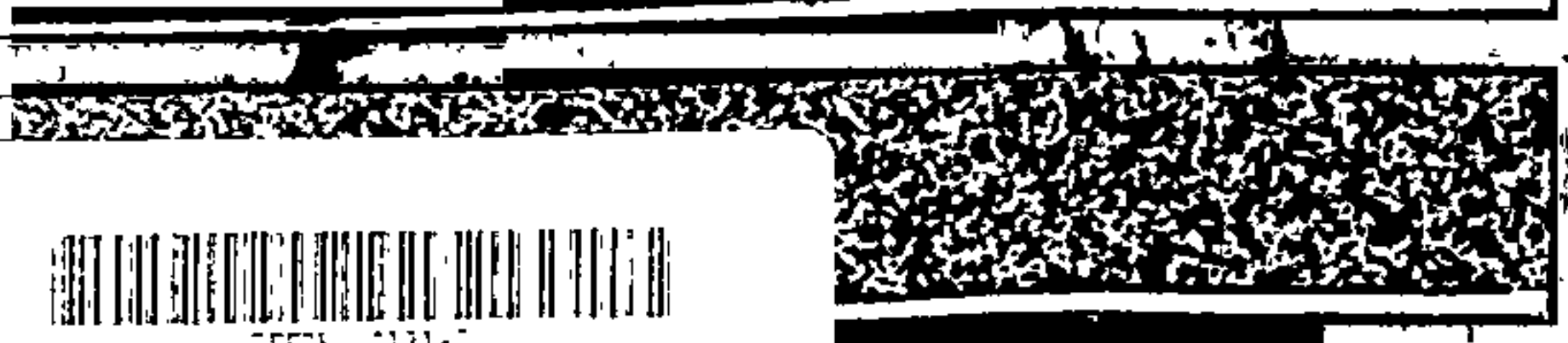
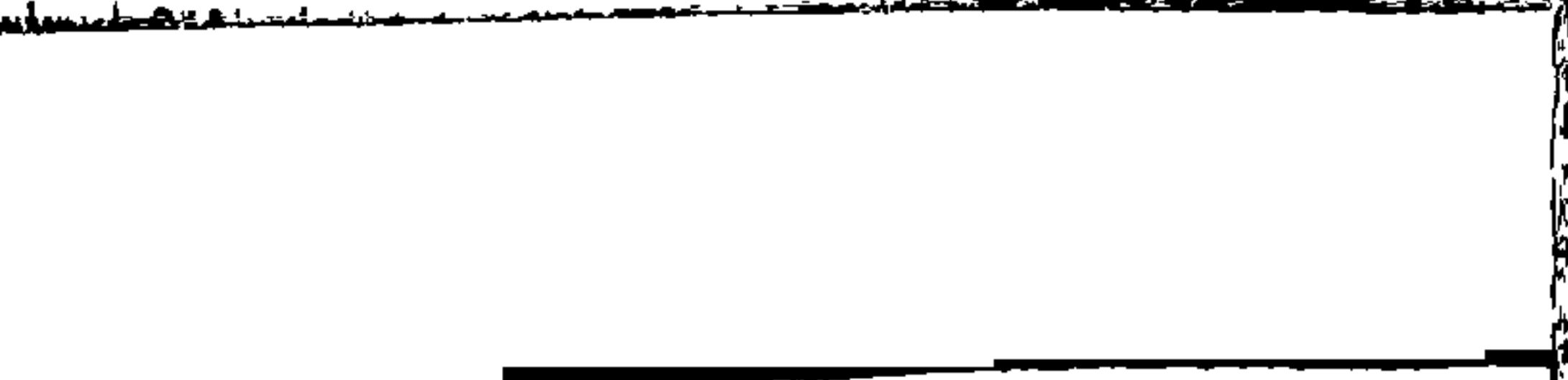
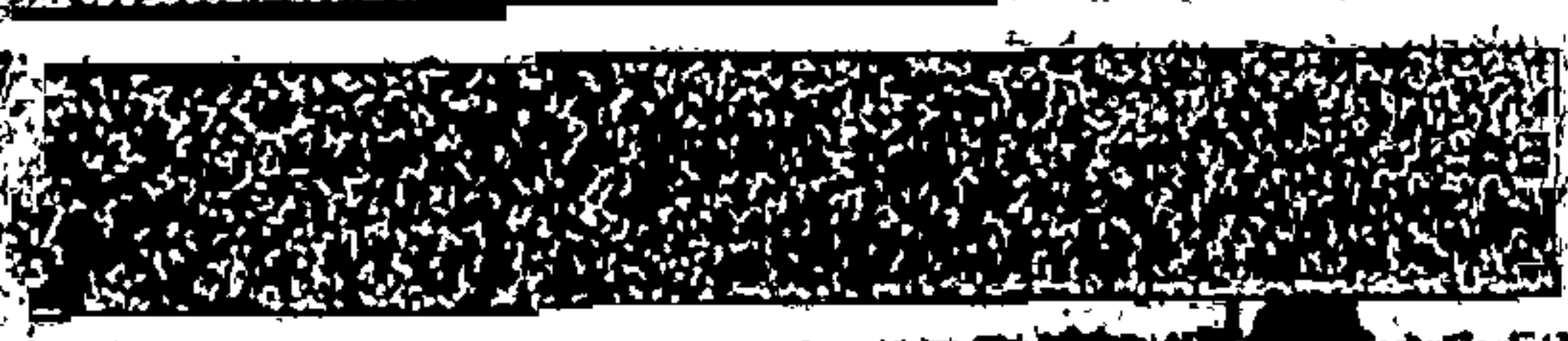
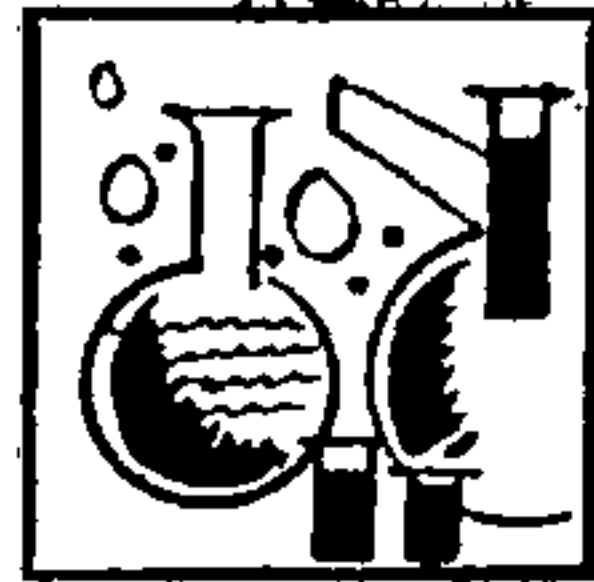
य - पारग.

क्र. ११०९

१९६३



# बीबेळ पारितोषिकाने मानकरी



REFBK 0013185

REFBK-0013185

चं. ग. वळपट्टे



आवृत्ति पहिली  
मार्च १९६३

© च. रा. तळपदे

☆

प्रकाशक :

स. कृ. पाध्ये

व्हीनस प्रकाशन

‘ त प श्र र्या ’

३८१ क, शनिवार पेठ : पुणे २

☆

मुद्रक :

य. गो. जोशी,

आनंद मुद्रणालय

१५२३ सदाशिव पेठ : पुणे २

३०.०००  
१९०९

५११२  
३३७॥

## प्रास्ताविक

नोबेल पारितोषिकें देण्यास सुरुवात झाली, त्या वेळेपासून म्हणजे १९०१ सालापासून रसायनशास्त्रांत उत्कृष्ट संशोधन केल्याबद्दल ज्यांना पारितोषिकें देण्यांत आलीं त्या थोर शास्त्रज्ञांच्या कार्याची ओळख व्हावी या हेतूने हें पुस्तक लिहिण्यांत आलें आहे. ज्यानें मागे ठेवलेल्या अफाट निधीच्या व्याजामधून हीं पारितोषिकें देण्यांत येतात, त्या आल्फ्रेड नोबेलबद्दल चार शब्द लिहिल्याखेरीज पुस्तकास सुरुवात करणें योग्य होणार नाही.

### आल्फ्रेड नोबेल

स्फोटक पदार्थाविषयी संशोधन करून, स्फोटक पदार्थाची प्रचंड प्रमाणांत निर्मिती करून व त्यांचा त्याच प्रमाणांत देशोदेशीं व्यापार करून आल्फ्रेड नोबेलने गडगंज संपत्ति जमविली. स्फोटक द्रव्यांचा मानवाच्या संहारासाठी होत असलेला उपयोग पाहून, आपण जन्मभर केलेल्या संशोधनकार्यास हें फल प्राप्त झालेलें दिसून आल्यावर त्यास आपल्या कार्याबद्दल एक तऱ्हेचा पश्चात्ताप वाटला, उपरति झाली व त्याने आपली सर्व संपत्ति शांततामय कार्यासाठी योजण्याचें ठरविलें. वाल्या कोळ्याला उपरति फार लवकर झाली त्यामुळे आपला दरोडेखोरोचा धंदा सोडून, तपःसाधना करून तो वाल्मीकि ऋषि झाला. आल्फ्रेड नोबेलला स्फोटक पदार्थांचें संहारक स्वरूप कळून येईपर्यंत, तो वृद्धावस्थेस पोचला होता व आयुष्यहि जवळ जवळ संपत आलें होतें. त्यामुळे जन्मभर अवलंबलेला मार्ग सोडून, नवीन मार्गाचें अवलंबन करणें त्याला शक्य नव्हतें. तरीसुद्धा त्यास झालेल्या पश्चात्तापाची तीव्रता इतकी होती की आपली सर्व संपत्ति शांततामय कार्यासाठी वापरण्याचें त्याने ठरविलें व तशा अर्थाचें मृत्युपत्र करून ठेवलें. तो १० डिसेंबर १८९६ रोजी मृत्यु पावला, त्या वेळीं ३३७॥ लाख क्रोनॉर (स्वीडिश नाणें) म्हणजे जवळ जवळ चार कोटी रुपये इतकी संपत्ति त्याने आपल्या मागे ठेवली होती.



आल्फ्रेड नोबेलने आपलें जें मृत्युपत्र तयार केलें होतें त्याला अनुसरून ह्या रकमेवरील व्याजाचा विज्ञान, रसायन, शरीरशास्त्र, औषधीशास्त्र व शांतताप्रवर्तक कार्य ह्या पांच क्षेत्रांत विशेषत्वाने चमकणाऱ्या व्यक्तींना बक्षिसें देण्याकरिता विनियोग करावयाचा होता, व हीं बक्षिसें देतांना जातपात, धर्म किंवा राष्ट्र ह्यांचा विचार न करतां, त्या त्या क्षेत्रांत प्रवीण असणाऱ्या व्यक्तींस हीं बक्षिसें मिळावयाचीं होतीं. बक्षिसें देतांना, मागील वर्षाचें त्या त्या क्षेत्रांतील कार्य लक्षांत घ्यावयाचें होतें.

वकिलाची कायदेविषयक सल्लामसलत न घेतां, नोबेलने आपलें मृत्युपत्र तयार केले होतें. त्यामुळे तें अंमलांत आणण्याच्या मार्गांत कायद्याच्या कित्येक अडचणी होत्या. त्या अडचणींचें निवारण करण्यांत जवळ जवळ तीन वर्षे गेलीं. सरतेशेवटीं १८९९ सालीं नोबेल पारितोषिकें देण्यास लागणाऱ्या व्यवस्थेची सिद्धता झाली. १८९९ मध्ये नोबेलने मृत्युपत्रांत आखलेलें कार्य कसें पार पाडावयाचें याचा खल होऊन त्यासाठी एका समितीची योजना झाली. नोबेलने मागे ठेवलेली सर्व रक्कम त्या समितीच्या हवालीं करण्यांत आली. अध्यक्ष, उपाध्यक्ष, चार सभासद आणि बक्षिसांची शिफारस करणाऱ्या संस्थांचे दोन प्रतिनिधि अशा एकंदर आठ सभासदांच्या समितीची नेमणूक झाली.

‘स्वीडिश अॅकॅडमी ऑफ सायन्सेस’ ही संस्था विज्ञान आणि रसायन ह्या शास्त्रांतील बक्षिसास पात्र शास्त्रज्ञ निवडण्याचें कार्य करते; तर शरीरशास्त्र व औषधिशास्त्र ह्यांतील उमेदवार निवडण्याचें काम ‘कॅरोलिन मेडिको सर्जिकल इन्स्टिट्यूट’ करते. वाङ्मयासंबंधीच्या पारितोषिकाची शिफारस स्वीडिश अॅकॅडमी करते, व नॉर्वेजियन स्टॉटिंगने खास ह्या कार्यासाठी नेमलेली समिति शांतताप्रवर्तक कार्यासाठी उमेदवार निवडण्याचें कार्य करते. हीं बक्षिसें देण्याचा समारंभ १० डिसेंबर रोजीं आल्फ्रेड नोबेलच्या श्राद्धदिनीं असतो. शास्त्र व वाङ्मय ह्या विभागांतील बक्षिसें देण्याचा समारंभ स्टॉकहोम येथे असतो तर शांतिपारितोषिक देण्याचा समारंभ ऑस्लो शहरीं असतो. नोबेल पारितोषिकाकरिता उमेदवार कसे निवडावे ह्याविषयी नोबेलच्या मृत्युपत्रांत कांहीहि सूचना नाही. त्यामुळे विविध क्षेत्रांतील उमेदवार निवडण्याचें कार्य सूत्रबद्ध नसलें तरी त्यांत एक तऱ्हेची स्वतंत्रता आहे. पारितोषिकें संशोधना-

करिताच द्यावयाची असल्याने कधी कधी संशोधन व त्यावर आधारलेले शोध ह्यामध्ये फरक करणे जरूर पडलं तरी तें कार्य अत्यंत कठीण होऊन वसतें. कारण संशोधन कुठे संपलें व त्याच्यावर आधारलेला शोध कुठे सुरू झाला तें नक्की सांगणें कठीण असतें. त्याचप्रमाणे एखादा शोध पुरा लागला की नाही किंवा शोध लागून त्याची शहानिशा पुरी झाली नाही तर अशा संशोधकास बक्षिस द्यावें की नाही असा प्रश्न पडतो. नोबेल पारितोषिकें देण्या-मध्ये संशोधकांना आपलें संशोधनकार्य अविरतपणे पार पाडण्यास लागणारें आर्थिक साहाय्य मिळावें अशी नोबेलची इच्छा होती. रसायनशास्त्रांतील विविध संशोधनाचा नोबेलने पैसा मिळविण्याच्या कार्मीं उपयोग करून घेतला होता, व आपण मिळविलेला अमाप पैसा शास्त्रांतील संशोधनाचें फळ आहे अशी त्याची प्रामाणिक समजूत होती. त्यामुळे वैयक्तिक फायद्याकडे लक्ष न देतां, संशोधनास वाहून घेणाऱ्या संशोधकास मदत मिळून त्याच्या संशोधनास प्रोत्साहन मिळावें हा एक उच्च हेतु त्याच्या मृत्युपत्रांत दिसून आला.

त्याच्या मृत्युपूर्वी कांही महिने अगोदर, त्याने एका प्रसंगीं काढलेले उद्गार लक्षांत घेतल्यास त्याच्या मनोभूमिकेवर विशेष प्रकाश पडतो. त्या प्रसंगीं आल्फ्रेड नोबेल म्हणाला होता, “ इतरांकडून काम करवून घेण्यांत पटाईत अशा माणसास मी कांहीहि पैसा देणार नाही; कारण अशा माणसाच्या हातीं पैसा मिळाल्यास तो हातीं असलेलें काम सोडून घरीं स्वस्थ बसेल. त्या उलट स्वप्नरंजनांत गुंग असणाऱ्या कवीला किंवा शास्त्रज्ञाला पैसा देणें मला बरें वाटेल. हे स्वप्नाळु लोक आपल्याच स्वप्नरंजनांत गुंग असतात, त्यांना जगाचा विसर पडलेला असतो, व जगांतील व्यवहाराशीं जमवून घेणें त्यांना अत्यंत जड पडत असतें. एखादा तरुण शास्त्रज्ञ विज्ञान-रसायन किंवा औषधिशास्त्र ह्यामध्ये कांही तरी उच्च ध्येयाने प्रेरित होऊन अहोरात्र मेहनत करीत असेल पण कित्येक वेळीं पैशाचें पाठवळ नसल्याने त्याची मेहनत फुकट जात असेल अशा शास्त्रज्ञाला पैशाचें पाठवळ देऊन आपलें ध्येय गाठूं देण्यांत मला अत्यंत आनंद होईल.”

नोबेल पारितोषिकें देण्याकरिता जी समिति वेळोवेळीं नेमण्यांत आली त्या समितीने व तींतील सदस्यांनी आल्फ्रेड नोबेलच्या इच्छा-आकांक्षांना मूर्त स्वरूप देण्याचा अत्यंत प्रामाणिक प्रयत्न आतापर्यंत केला आहे असें

म्हणण्यास मुळीच हरकत नाही. त्यामुळे शास्त्र किंवा वाङ्मय ह्या विभागांतील नोबेल पारितोषिक मिळालें तर तो संशोधक किंवा लेखक या त्या विभागांतील एक अधिकारी पुरुष आहे असें मानण्यांत येतें. त्यामुळे नोबेल पारितोषिकाच्या मानकऱ्याचें चरित्र व कार्य ह्यांचा आढावा घेतल्यास शास्त्र, वाङ्मय व शांतताप्रवर्तक कार्य इत्यादि विविध क्षेत्रांमध्ये जी प्रगति झाली व अजूनहि होत आहे तिचा परिचय आपल्याला सहज रीत्या घडून येईल. सर्वच विभागांतील नोबेल पारितोषिकाच्या मानकऱ्यांची माहिती देण्याचें कार्य अत्यंत कठिण आहे. त्याकरिता पदार्थविज्ञान, रसायन, औषधशास्त्र, शरीरशास्त्र व वाङ्मय व शिवाय जैवगतिक राजकारणाचा अभ्यास ह्या विभागांत पारंगता असणें जरूर आहे. 'लेखकास' ह्यापैकी फक्त रसायनशास्त्राची थोडी बहुत ओळख आहे म्हणून ह्या पुस्तकांत फक्त रसायनशास्त्रातीलच मानकऱ्यां निवडले आहेत.

ज्या मृत्युपत्राच्या द्वारे आल्फ्रेड नोबेलने आपली गडगंज संपत्ति एका महान कार्यासाठी राखून ठेवली व आपलें नांव अजरामर केलें त्या मृत्युपत्रांतील कांही भाग खाली दिला आहे. त्यावरून त्याच्या इच्छा-आकांक्षा कोणत्या-स्वरूपाच्या असाव्यात ह्याची कल्पना येते :

“ खालील - सही करणार मी आल्फ्रेड बर्नार्ड नोबेल पूर्ण विचारांती व राजीखुशीने, माझ्या मालमत्तेची माझ्या मृत्यूनंतर कशी विल्हेवाट लावावी ह्यासंबंधीचें माझें मृत्युपत्र लिहून ठेवीत आहे. माझ्या मालमत्तेचा खाली दिल्याप्रमाणे विनियोग करण्यांत यावा. माझी मालमत्ता विकून जो पैसा येईल त्याचे सरकारी कर्जरोखे घ्यावे. ह्या कर्जरोख्यांचें जें व्याज येईल त्यामधून ज्या कोणा व्यक्तीने आधीच्या वर्षामध्ये मानवाच्या कल्याणासाठी व प्रगतीसाठी जास्तीत जास्त यशस्वी प्रयत्न केले आहेत, त्यांना पारितोषिकें देण्यासाठी खर्च करावेत. कर्जरोख्यांचें जें व्याज येईल त्याचे पांच सारखे हिस्से करून ते पुढे दिल्याप्रमाणे वापरण्यांत यावे.

विज्ञानशास्त्रामध्ये जो कोणी अत्यंत महत्त्वाचा शोध लाविल किंवा एखादी नवीन कृति शोधून काढील त्यास व्याजाचा एक हिस्सा देण्यांत यावा.

रसायनशास्त्रामध्ये महत्त्वाचा शोध किंवा एखादी महत्त्वाची सुधारणा करणाऱ्या व्यक्तीला दुसरा हिस्सा देण्यांत यावा.

शरीरशास्त्र किंवा औषधशास्त्र यामध्ये महत्त्वाचा शोध लावणाऱ्या व्यक्तीला तिसरा हिस्सा देण्यात यावा.

चौथा हिस्सा वाङ्मयामध्ये ध्येयवादाने युक्त अशी सर्वोत्कृष्ट कलाकृति निर्माण करणाऱ्या व्यक्तीस पारितोषिक देण्यासाठी वापरला जावा.

राष्ट्रांतील बंधुभाव वाढविण्यासाठी किंवा राष्ट्रांची लढाऊ सैन्ये कमी करण्यासाठी वा अजिबात काढून टाकण्यासाठी किंवा शांतता-परिषदेची स्थापना करण्यासाठी व तिचे कार्यक्षेत्र वाढविण्यासाठी झटणाऱ्या व्यक्तीस पांचवा हिस्सा देण्यात यावा.

विज्ञानशास्त्र व रसायनशास्त्र ह्या विषयांतील पारितोषिके कोणास द्यावयाचीं हे ठरविण्याचे कार्य स्टॉकहोममधील 'स्वीडिश अॅकॅडमी ऑफ सायन्सेस' या संस्थेने करावे.

औषधशास्त्र व शरीरविज्ञान ह्या विषयांतील बक्षिसास पात्र व्यक्ति कोण हे ठरविण्याचे कार्य स्टॉकहोममधील 'कॅरोलिन मेडिको-सर्जिकल इन्स्टिट्यूट' ह्या संस्थेने करावे.

वाङ्मयाच्या क्षेत्रांत पारितोषिक कोणास द्यावे हे ठरविण्याचे कार्य स्टॉकहोममधील अॅकॅडमीने करावे. जागतिक शांततेकरिता प्रयत्न केल्याबद्दल पारितोषिकास पात्र व्यक्ति ठरविण्याचे कार्य नॉर्वेजियन लोकसभेने निवडून दिलेल्या पांच सभासदांच्या समितीने करावे.

ही सर्व बक्षिसे देत असतां, त्या त्या क्षेत्रांतील सर्वांत श्रेष्ठ अधिकारी व्यक्ति पाहून, ती स्कॅन्डीनेव्हियांतील आहे की नाही हे न पहातां किंबहुना ती व्यक्ति कोणत्या राष्ट्राची आहे ह्या गोष्टीचा विचार न करतां, फक्त त्या व्यक्तीची पात्रता ओळखून बक्षिसे वांटण्यात यावीं.

ह्या माझ्या मृत्युपत्राअगोदर जीं कांही मृत्युपत्रे मी तयार केलीं असतील व नष्ट करायचीं राहून गेलीं असतील तीं सर्व नष्ट झालीं आहेत असें समजून माझ्या मालमत्तेची विल्हेवाट लावावी. माझा मृत्यु झाल्याची खात्री झाल्यानंतर व तशा अर्थाचे डॉक्टरकडून सर्टिफिकेट मिळाल्यानंतर माझ्या देहास अग्नि देण्यात यावा."

पॅरिस, २७ नोव्हेंबर १८९५.

( सही )—आल्फ्रेड बर्नार्ड नोबेल



नोबेल पारितोषिक वितरण-समारंभ नोबेलच्या श्राद्धदिनीं म्हणजे प्रत्येक वर्षी १० डिसेंबरला होत असल्याने साधारणतः नोव्हेंबर महिन्यामध्ये त्या वर्षीच्या मानकन्यांचीं नांवे प्रसिद्ध करण्यांत येतात. वर्तमानपत्रांतून त्या मानकन्यांबद्दल थोडीबहुत माहिती व त्यांचीं छायाचित्रे प्रसिद्ध होतात. त्यांच्याबद्दल व त्यांच्या संशोधन-कार्याबद्दल कुतूहल जागृत होते. पण इतर गोष्टींच्या गडबडींत आपल्याला त्यांचा विसर पडतो.

या मानकन्यांचें चरित्र व कार्य यांची माहिती गोळा केल्यास, त्यांतून गेल्या साठ वर्षांतील प्रगतीचा इतिहास उभा राहिल, या हेतूने या पुस्तकाची रचना केली आहे. या पुस्तकांत फक्त रसायनशास्त्रांतील मानकन्यांची माहिती असल्याने वरील विधान फक्त रसायनशास्त्रांतील प्रगतीबद्दल आहे. गेल्या साठ वर्षांतील या श्रेष्ठ रसायनशास्त्रज्ञांची माहिती देतांना, त्यांचें संशोधन-कार्य या गोष्टीला प्राधान्य दिलें आहे, व त्या मानाने त्यांचें चरित्र व त्या संबंधीची इतर मनोरंजक माहिती ह्या गोष्टींना गौण स्थान दिलें आहे.

आता या प्रस्तावनेच्या निमित्ताने शास्त्रीय परिभाषा व शिक्षणाचें माध्यम याविषयी दोन शब्द लिहायला हरकत नसावी. शिक्षणाचें माध्यम मातृभाषा असावें याबद्दल शिक्षणतज्ज्ञांत दुमत असण्याचें कारण नाही. ज्यांना इंग्रजींत Humanities किंवा वाङ्मयीन विषय म्हणतात ते सर्व विषय मराठी माध्यमांतून शिकवितां येतील असा भरवसा आता महाराष्ट्रांतील शिक्षक-वर्गाला वाटू लागला आहे. शास्त्रीय विषय मराठींतून शिकवण्यामध्ये परिभाषेची अडचण मुख्यतः भासते, व त्यामुळे ही परिभाषा तयार होईपर्यंत इंग्रजी हें माध्यम शास्त्रीय विषयासाठी राहावें हा विचार विद्वानांनी मान्य केल्यासारखा दिसतो. परिभाषेची अडचण राहूं नये म्हणून ती तयार करण्याचे प्रयत्नहि सरकारी प्रोत्साहनाने चालू आहेत. ही शास्त्रीय परिभाषा तयार होऊन मग ती वापरायची असा प्रकार करण्याऐवजी, सध्या सुचतील ते शब्द वापरून मनांतील आशय व्यक्त करावा. हें करित असतां प्रत्येक इंग्रजी शब्दाला मराठी प्रतिशब्द असलाच पाहिजे हा आग्रह धरूं नये. असें करतां करतां जे शब्द तयार होतील, समजण्यास सोपे वाटतील, अर्थवाही असतील त्यांचीच शेवटी परिभाषा तयार होईल, अशी प्रस्तुत लेखकाची थोडक्यांत विचारसरणी आहे. या विचारसरणीला अनुसरून हा ग्रंथ लिहिला

आहे. ज्या ठिकाणी मराठी प्रतिशब्द नाही असें वाटलें त्या ठिकाणी मूळ इंग्रजी शब्द जसेच्या तसे वापरले आहेत. या पुस्तकांत वापरलेल्या मराठी प्रतिशब्दांबद्दलहि लेखकाचा आग्रह नाही. वापरलेल्या प्रतिशब्दाहून जास्त चांगला म्हणजे समजण्यास सुलभ व कार्यवाही शब्द उपलब्ध झाला तो अवश्य वापरला जावा.

इंग्रजी वेष, रीतरिवाज, त्यांची शास्त्रीय विषयांतील प्रगति—थोडक्यांत त्यांची सर्व संस्कृति आत्मसात् करण्याची आमची सारखी धडपड चालू आहे, तर एखाद दुसरा इंग्रजी शब्द वापरण्याविरुद्ध—आणि तोसुद्धा मराठी प्रतिशब्द मिळत नाही तेव्हा—ओरड का ? पाश्चिमात्य संस्कृतींतील आधुनिकांतील आधुनिक साहित्य व उपकरणें वापरतांना, आमचा मराठी बाणा बदलत नाही, आमचें मन मराठीच राहूं शकतें, तर तें काय दोन चार इकडचे तिकडचे परकीय भाषेंतील शब्द वापरल्याने बदलणार आहे का ? जेथे जेथे दोन भिन्न भाषीय संस्कृति एकत्र आल्या आहेत तेथे तेथे भाषेची देवाण—घेवाण चालू असते. श्रीमंत माणसाकडून गरीब मनुष्य पैसा घेणार, तसेंच समृद्ध भाषेतील शब्द दुसऱ्या कमी समृद्ध भाषा घेणार. परकीय भाषेंतील शब्द उचलला म्हणजे गुलामगिरी पत्करली हा विचार मनांतून काढल्यास पुढील प्रगतीचा मार्ग मोकळा होईल असें वाटतें.

हा ग्रंथ मराठी वाचकांच्या हातांत देतांना परीक्षेचा पेपर लिहून तो परीक्षकांच्या हातीं देणाऱ्या विद्यार्थ्यासारखी माझी मनःस्थिति आहे. ग्रंथ शक्य तितका चांगला व्हावा यासाठी माझ्याकडून मी शक्य तितका प्रयत्न केला आहे. अमूक वेळांतच ग्रंथ लिहून झाला पाहिजे अशी घाईहि प्रकाशकांनी केली नाही. तेव्हा घाईने चुका राहून गेल्या असतील अशी सबबहि मला सांगतां येत नाही. या ग्रंथांत कांही चुका व उणीवा राहून गेल्या असल्यास त्याबद्दल मलाच जबाबदार धरलें पाहिजे. ग्रंथांतील चुका किंवा उणीवा माझ्या निदर्शनाला आणल्यास, त्या पुढील आवृत्तींत—ती शक्य झाल्यास—सुधारण्याचें आश्वासन द्यायला कांहीच हरकत नाही.

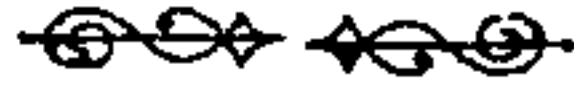
सरतेशेवटी हा ग्रंथ लिहिण्याच्या कामी ज्यांची मदत झाली, त्यांचा कृतज्ञतापूर्वक निर्देश करून, ही प्रस्तावना मी आटोपती घेतों. निरनिराळे इंग्रजी ग्रंथ व शास्त्रीय नियतकालिकें यांतील माहितीवरून हा ग्रंथ तयार नो. पा. प्र. १ ... २

केला आहे. त्यांतल्या त्यांत एडवर्ड फार्ब्रर याने याच विषयावर लिहिलेल्या ग्रंथाचा संदर्भ-ग्रंथ म्हणून पुष्कळच उपयोग करावा लागला. माझे सहकारी व मित्र डॉ. ग. वि. जाधव, प्रो. म. आ. जोशी व प्रो. वि. मा. दी. पटवर्धन यांनी हस्तलिखित नीट काळजीपूर्वक वाचून, त्यांत चुका राहू नयेत या दृष्टीने बहुमोल सूचना केल्या आहेत व वेळोवेळीं प्रोत्साहन दिलें आहे. व्हीनस प्रकाशनचे श्री. स. कृ. पाध्ये यांच्या आग्रहामुळे हा ग्रंथ प्रकाशित होत आहे. त्यांचा आग्रह नसता तर या विषयावर पुस्तक लिहिण्याच्या भरीस मी पडलों नसतों.

१ जानेवारी १९६३

चं. रा. तळपदे

# अनुक्रमणिका



प्रास्ताविक	सन	पृष्ठ
१ जाकोबस हेन्रिकस व्हॅन्टहॉफ	१९०१	१
२ एमिल फिशर	१९०२	८
३ स्वांटे ऑगस्ट अन्हेनियस	१९०३	१८
४ विल्यम रॅम्से	१९०४	२६
५ अँडॉल्फ फॉन ब्रायर	१९०५	३४
६ हेनरी मॉयसाँ	१९०६	४३
७ एडवर्ड बुक्नेर	१९०७	५०
८ अर्नेस्ट रुदरफोर्ड	१९०८	५७
९ विल्हेल्म ओस्टवाल्ड	१९०९	६५
१० ऑटो वालाक	१९१०	७४



३१-२-२००९

१९०९

पारितोषिक  
२-१-०९

: १९०९ :

जाकोबस हेनरिकस व्हॅन्टहॉफ

☆

१८५२

☆

चरित्र

☆

☆

☆

जाकोबस व्हॅन्टहॉफचा जन्म ३०

ऑगस्ट १८५२ रोजी हॉलंड मधील

रॉटरडॅम शहरांत झाला. रसायनशास्त्र-

विषयक संशोधनावद्दल त्यांना नोबल

पारितोषिक देण्यांत आलें असलें तरी त्यांना इतर विषयांतहि

गति होती. काव्य, गणित व औषधीशास्त्र हे त्यांच्या आवडीचे विषय

होते. रॉटरडॅमजवळील डेलफ्ट शहरीं त्यांच्या शालेय जीवनास सुरुवात

झाली. शालेय जीवनांतर त्यांचें विश्वविद्यालयीन शिक्षण युट्रेक्ट शहरीं

पुरें झालें. विश्वविद्यालयीन शिक्षणाच्या काळांत त्यांनी वॉन शहरीं

कांही महिने वास्तव्य केलें. पण तेथील प्रख्यात शास्त्रज्ञ केकुले यांचें

त्यांच्याकडे लक्ष वेधावें असें विशेष कांही त्यांच्या हातून घडलें नाही.

त्यानंतर पॅरिसमध्ये अँडॉल्फ वुर्झ यांच्या हाताखाली शास्त्रीय संशोधनाची

त्यांनी दीक्षा घेतली. पॅरिसहून युट्रेक्टला परत आल्यावर त्यांनी अकरा

पानांचा एक लहानसा संशोधनात्मक निबंध प्रसिद्ध केला. त्यांत त्यांनी

सेंद्रिय पदार्थांची रचना व त्यांची 'ऑप्टिकल अक्टिव्हिटी' यांचा मेळ

घालण्याचा प्रयत्न केला होता, व सेंद्रिय पदार्थांतील 'ऑप्टिकल

तर्षणाच्या दाबाविषयी व इतर तात्त्विक संशोधन याकरिता  
पारितोषिक ]



अॅक्टिव्हिटी ' कोणत्या कारणामुळे दिसून येते हें शोधून काढण्याचा प्रयत्न केला होता. या कार्यासाठी त्यांनी जुन्या शास्त्रज्ञांनी अणूकरितां वापरलेल्या निरनिराळ्या चिन्हांचा आढावा घेतला होता. हा निबंध प्रसिद्ध होण्याअगोदर केकुले या जर्मन शास्त्रज्ञाने कार्बनची संयुज्यता चार धरून, निरनिराळ्या सेन्द्रिय पदार्थांची घटकरचना मांडली होती. कोणत्याहि सेन्द्रिय पदार्थांतील कार्बन अणूची संयुज्यता चार असते हें केकुलेचें मत मान्य करून, ' ऑप्टिकल अॅक्टिव्हिटी ' दाखविणाऱ्या सेन्द्रिय पदार्थांतील निरनिराळे घटक अणू ऐकमेकाशीं कसे जोडले गेले आहेत याविषयीचें आपलें अनुमान त्यांनी निबंधांत मांडलें होतें.

व्हॅन्टहॉफचा हा निबंध प्रसिद्ध झाल्यावर बुर्झवर्गमधील विसलिसेनस या शास्त्रज्ञाने व्हॅन्टहॉफच्या अनुमानास दृजोरा दिला; व सेन्द्रिय पदार्थांची ' ऑप्टिकल अॅक्टिव्हिटी ' व कार्बनची संयुज्यता चार असते या मूलभूत सिद्धान्तावर आधारलेली सेन्द्रिय पदार्थांची रचना यांचा परस्पर व निकटचा संबंध आहे हें मान्य केलें.

हा निबंध प्रसिद्ध झाल्यानंतर थोड्याच काळांत व्हॅन्टहॉफची अॅम्स्टरडॅम विद्यापीठांत प्राध्यापकाच्या जागेवर नेमणूक झाली. अॅम्स्टरडॅम विद्यापीठांत व्हॅन्टहॉफने १८७७ ते १८९६ पर्यंत म्हणजे जवळ जवळ वीस वर्षे अध्यापन व संशोधनकार्य केलें. या वीस वर्षांच्या काळांत व्हॅन्टहॉफने पदार्थांच्या निरनिराळ्या गुणधर्मांतील परस्पर संबंधाचा मेळ घालण्याचें कार्य केलें. शक्ति किंवा Energy च्या रसायनशास्त्रांतील व विज्ञानशास्त्रांतील व्याख्या एकत्रित स्वरूपांत विचारांत घेऊन, त्या व्याख्यांचा परस्परांशीं काय संबंध आहे हें त्यांनी दाखवून दिलें. त्याचप्रमाणे पदार्थ विलयनांत गेल्यावर, विलयनांत आढळून येणाऱ्या तर्षण-शक्तीचा त्यांनी नीट उलगडा केला. याच कार्याकरिता त्यांना १९०१ मध्ये नोबेल पारितोषिक देण्यांत आलें; व अशा रीतीने नोबेल पारितोषिकाच्या

रसायनशाखेतील पहिला मानकरी होण्याचा मान त्यांना मिळाला.

१८९६ साली प्रशियन अकादमी ऑफ सायन्सेस या संस्थेने खास संशोधनकार्यासाठी म्हणून व्हॅन्टहॉफला आमंत्रण केले व त्यासाठी स्वतंत्र प्रयोगशाळेची व्यवस्था करण्याचे मान्य केले. त्या संस्थेच्या विनंतीस मान देऊन व्हॅन्टहॉफने आपले कार्यक्षेत्र बदलले व बर्लिनमधील प्रयोगशाळेत संशोधनास सुरुवात केली. तेथे त्याने जर्मनीतील स्ट्रासफुर्ट खाणीतील सोडीयम, पोटॅशियम व मॅग्नेशियमचे निरनिराळे मिश्र क्षार कसे निर्माण झाले असावेत याविषयीची उपपत्ति लावण्याचा प्रयत्न केला. समुद्राचे पाणी आटविल्यास त्यातील क्षारांचे ज्या क्रमाने स्फटिकीकरण होते त्याचा अत्यंत सूक्ष्म अभ्यास करून, स्ट्रासफुर्ट खाणीच्या जागी पूर्वी समुद्र असावा, कालांतराने त्या समुद्राचा बाल्टिक समुद्राशी संबंध तुटला असावा व नंतर शेकडो वर्षे हा समुद्राचा भाग आटत राहिल्याने, त्या जागी निरनिराळ्या क्षारांचे निरनिराळे कमी अधिक थर निर्माण झाले असावेत असे अनुमान त्याने काढले. हे व्हॅन्टहॉफचे संशोधन शास्त्रसंमत झाले आहे, इतकेच नव्हे तर ते संशोधन आदर्श व उच्च कोटीतील आहे असे मानण्यांत येते. दीर्घकालपर्यंत व्हॅन्टहॉफने संशोधनकार्य केले. तरुणपणी त्याचे लक्ष प्रयोगापेक्षा त्यामागील विचारसरणीकडे जास्त केन्द्रित असे. संशोधनकार्याचा अनुभव मिळाल्यावर, प्रयोग व प्रयोगामागील विचारसरणी यांचा नीट समन्वय घालण्याचे कार्य त्यास नाट साधले, म्हणूनच त्याच्या हातून मौलिक स्वरूपाचे संशोधनकार्य पार पडले.

### नोबेल पारितोषिकास पात्र ठरलेले संशोधन

व्हॅन्टहॉफने वैज्ञानिक रसायनांत जे संशोधनकार्य केले आहे ते नवीन उपकरणे किंवा शास्त्रीय अवलोकनासाठी उपयोगी पडणाऱ्या नवीन पद्धति यांचा शोध करण्यांत नसून शास्त्राचा मूल पायाच ज्यामुळे बळकट होईल अशा तऱ्हेचीं मूलभूत तत्त्वे शोधून काढण्यांत आहे. या तत्त्वा-

मुळे विशेषतः वैज्ञानिक रसायनामध्ये प्रगति घडून आली आहे. अब्दो-गाद्रोच्या सिद्धान्ताचें विशदीकरण व थर्मोडिनेमिक्स या तात्त्विक विषयांत संशोधन हें मुख्यत्वेकरून व्हॅन्टहॉफचें जीवितकार्य म्हणतां येईल.

अब्दोगाद्रोच्या सिद्धान्ताचें विशदीकरण पुढीलप्रमाणे करता येतें. एखादा पदार्थ पाण्यामध्ये विरघळवल्यास त्याच्या द्रावाचा तर्षणीय दाब. ( Osmotic Pressure ) तोच पदार्थ वायुस्वरूपांत, त्याच उष्णतामानास व द्रावाच्या, घनफळाएवढ्या घनफळांत असल्यास त्याचा जो दाब ( Pressure ) असेल त्याबरोबर असतो. त्यावरून असा निष्कर्ष काढतां येतो की, दोन निरनिराळ्या पदार्थांचा तितक्याच घनफळाच्या द्रावकांत द्राव केल्यास व दोनही द्रावांचें उष्णतामान एकच असल्यास, त्यांचा तर्षणीय दाब एकच असतो. विरघळलेल्या वस्तूचा व्यूहाणुभार माहीत असेल तर त्या द्रावाचा तर्षणीय भार सहज काढतां येतो. विद्राव्याच्या व्यूहाणुभार ( Molecular Weight ) जर २२.४ लिटर पाण्यांत विरघळविला तर त्याचा तर्षणीय दाब ७६ सेन्टीमीटर असतो. अत्यंत विरल द्राव घेतल्यास म्हणजे विरघळविलेल्या पदार्थाच्या मानाने, द्रावकाचें प्रमाण जास्त असल्यास, अशा द्रावास वरील नियम लावतां येतो. द्राव अत्यंत विरल नसेल व विरघळविलेला पदार्थ द्रावकाच्या मानाने जास्त प्रमाणांत असेल तर, त्या नियमांत थोडा फार फरक करावा लागतो. विलयनासंबंधीचें हें तत्त्व, ' विलयनाची उपपत्ति ' म्हणून ओळखलें जातें.

व्हॅन्टहॉफने केलेलें दुसरें कार्य थर्मोडिनेमिक्स या नवीन विषयाला चालना देण्याचें होय. त्यामुळे कार्य व शक्ति याविषयीच्या कल्पना स्पष्ट झाल्या, व कानो व क्लासियस यांच्या संशोधनाचा रासायनिक क्रिया नीट समजण्याच्या दृष्टीने काय उपयोग करावा याचा उलगडा झाला. गिब्स, प्लँक, डुहेम यांसारख्या विज्ञानशास्त्रज्ञांनी थर्मोडिनेमिक्स

हैं शात्र, फक्त गणितशास्त्रदृष्ट्या तात्त्विक विवेचनासाठी वापरलें आहे. त्यांतील मूलभूत कल्पनांचा रासायनिक दृष्ट्या वापर करून, एखादी क्रिया घडून येत असतां, किती शक्तीचा व्यय होतो हे ठरवितां येतें. त्यासाठी एखादी क्रिया क्रमाक्रमाने व अत्यंत सावकाशीने चालू असून ती 'रिव्हर्सिबल' स्वरूपाची आहे असें समजतात. रिव्हर्सिबल म्हणजे ज्याप्रमाणे गाडी पुढे किंवा मागे जाऊं शकते अशा स्वरूपाची. बर्फाला उष्णता दिल्यास त्याचें पाणी होतें व पाण्याची उष्णता काढून घेतल्यास म्हणजे तें गोठविल्यास पुन्हा बर्फ मिळतें ही क्रिया 'रिव्हर्सिबल' स्वरूपाची म्हणतां येईल.

### व्हॅन्टहॉफच्या शोधाचे परिणाम

रासायनिक क्रिया घडून येण्याच्या मुळाशीं, पदार्थांना एकमेकांबद्दल वाटणारी ओढ किंवा त्या ओढींचा अभाव हेंच कारण मुख्यत्वे असतें. त्यालाच 'Chemical affinity' म्हणून संबोधतात. Chemical affinity संबंधीच्या कल्पना स्पष्ट करणें हे व्हॅन्टहॉफच्या शोधाचें उद्दिष्ट म्हणतां येईल. रासायनिक क्रियेमुळे निर्माण होणारी उष्णता, रासायनिक ओढ आणि रासायनिक क्रिया घडत असतां अम्ललेलें उष्णतामान इत्यादि गोष्टी त्याने गणिती समीकरणांत फार सोप्या पद्धतीने मांडल्या आहेत. त्याने दिलेलीं समीकरणें साधीं असून बहुतेक सर्व रासायनिक क्रियांना लावता येतात. परंतु ह्या समीकरणांचा उपयोग करीत असतां, रासायनिक क्रिया एका विशिष्ट आदर्श पद्धतीने घडून येतात असें समजावें लागतें. रासायनिक क्रिया हें समजावून सांगतांना, कोणती क्रिया आदर्श नाही याचें त्याने एक मजेदार उदाहरण दिलें होतें. एखादी कोंबडी कापून, शिजवून रस्सा केल्यावर, त्या रश्यावर कोणतीहि क्रिया करून पुन्हा कोंबडी बनवतां येत नाही. अशा तऱ्हेची क्रिया आदर्श म्हणतां येत नाही. गणिताचे नियम लावण्याकरिता व समीकरणें



मांडण्याकरिता त्याने रासायनिक क्रिया आदर्श स्वरूपांत कल्पिल्या; पण तशा त्या आदर्श स्वरूपांत असत नाहीत. परंतु तशा त्या कल्पिल्यामुळे वज्याच वेळा सोपीं सोपीं समीकरणें मिळतात व त्यामुळे एखाद्या विलयनाचा वाष्पदाव व त्यावरील विलयनांत असलेल्या वस्तूचें प्रमाण याचा मेळ घालतां येतो.

मीठ किंवा साखर पाण्यांत विरघळवल्यावर, मिळणाऱ्या विलयनाचा उत्कलन विंदु पाण्याच्या उत्कलन विंदूपेक्षा जास्त असतो तर त्या विलयनाचा हिमविंदु ( विलयन गोठण्याचें उष्णतामान ) पाण्याच्या हिमविंदूपेक्षा कमी असतो हें सर्वांना ठाऊक आहे. आता विलयनांतील विरघळलेल्या वस्तूच्या प्रमाणावरून, विलयनाचा उत्कलन-विंदु किती वर चढेल किंवा हिमविंदु किती खाली उतरेल हें सांगतां येऊं लागलें.

रासायनिक क्रिया ज्या उष्णतामानास किंवा ज्या दावाखाली घडवून आणतां येते, तें उष्णतामान किंवा तो दाव बदलल्यास रासायनिक क्रिया जास्त पूर्णत्वास जाईल किंवा नाही की रासायनिक क्रियेची दिशा पालटून म्हणजे उलट क्रिया होऊन सुरुवातीचे पदार्थ जसेच्या तसेच मिळतील या गोष्टींचें गणित मांडणें आता शक्य झालें आहे. इतकेंच नव्हे तर एखादी रासायनिक क्रिया किती पूर्णत्वास जाईल-म्हणजे शेकडा ८० टक्के शेकडा ९० टक्के की संपूर्ण हेहि आता सांगतां येतें. रासायनिक क्रियांच्या समतोलत्वाविषयी त्याने ज्या उपपत्ति वसविल्या, त्यावरून एखादी रासायनिक क्रिया आपणास हवी असेल त्या तऱ्हेने घडवून आणण्यासाठी काय केलें पाहिजे याचा नीट पत्ता लागला. रासायनिक क्रिया एका विशिष्ट आदर्श स्वरूपांत विचारांत घेतल्यास त्या विचारसरणीच्या सहाय्याने वज्याचशा गोष्टींचा कसा उलगडा होतो हें व्हॅन्टहॉफच्या कार्यावरून समजून येतें. विशेषतः स्ट्रासफुर्ट खाणींतील वेगवेगळे क्षार त्या स्वरूपांत तेथे कसे आले याविषयीच्या त्याचें संशोधन अत्यंत मौलिक स्वरूपाचें आहे





: १९०२ :

## एमिल फिशर

☆

१८५२-१९१९

☆

चरित्र

☆

☆

☆

१८६९ मध्ये वॉन येथील कॉलेजांतून एमिल फिशरने विश्वविद्यालयीन पदवी मिळविली व ती मिळवितांना वर्गांत पहिला नंबर पटकावून आपली हुशारी त्याच वेळीं जनतेसमोर आणली. त्याचे वडील औद्योगिक उलाढालींत गुंतलेले असत. त्याच धंद्यांत वडिलांच्या जोडीला जाऊन पैसे मिळविणें त्याला अत्यंत सोपें होतें. पण त्याला पदार्थविज्ञानशास्त्र व गणित यांत संशोधन करण्याची इच्छा होती, पण पोटदुखीच्या विकारा-मुळे त्याला १८७१ पर्यंत वॉन विश्वविद्यालयांत पदव्युत्तर अभ्यासास सुरुवात करतां आली नाही. वॉन विश्वविद्यालयांतील शिक्षणपद्धति त्याच्या विशेष मर्जीस उतरली नाही. त्यामुळे स्थलान्तर करून स्ट्रासवर्ग विश्व-विद्यालयांत त्याने आपला अभ्यासक्रम पुरा केला. तेथे त्यास रसायन-शास्त्रांत फॉन वायरच्या, खनिजशास्त्रांत पॉल ग्रॉथ याच्या, व पदार्थ-विज्ञानशास्त्रांत अँडॉल्फ बुटच्या मार्गदर्शनाचा लाभ झाला. १८७४ मध्ये फिशरला डॉक्टरेट पदवी मिळाली. पुढच्याच वर्षी त्याने फिनार्डिल हायड्रोजीन या नवीन पदार्थाच्या निर्मितीविषयीचें संशोधन प्रसिद्ध केलें. या पदार्थामुळे त्याला शर्कराविषयक संशोधन जास्त सुलभ झालें. दोन नायट्रोजन व चार हायड्रोजन अणु मिळून झालेल्या पदार्थास हायड्रोजीन

शर्करा व प्युरिन या सेन्द्रिय पदार्थांच्या निर्मितीबद्दल पारितोषिक

असें नांव दिलें जातें. सूत्ररूपांत हा पदार्थ  $H_2N.NH_2$  किंवा  $Ha_2$  ना. ना.  $Ha_2$  असा मांडतां येईल. हायड्रोजीनमधील एका हायड्रोजन अणूऐवजी फिनाईल अणुसमूह घुसविण्याचें कार्य फिशरने केलें. म्हणजे फिशरनें मिळविलेला पदार्थ सूत्ररूपाने  $C_6H_5.NH.NH_2$  किंवा  $Ca_4$   $Ha_4$  ना.  $Ha$ . ना.  $Ha_2$  असा लिहितां येईल. या संशोधनानंतर त्याला असें आढळून आलें की, फिनाईल हायड्रोजीन व ग्लुकोज किंवा फ्रक्टोज यासारख्या शर्करा यांचा संयोग होऊन फिनाईल हायड्रोजोन या वर्गातील पदार्थ तयार होतात. या पदार्थांचें शुद्धीकरण सहज होत असल्याने, त्या संयुक्तांच्या गुणधर्मांवरून मूळ शर्करांच्या व्यूहाणुंची रचना शोधून काढतां येते. फिनाईल हायड्रोजोनविषयीचें संशोधन त्यास इतकें आवडलें की स्ट्रासबर्ग, एरलॅंगेन बुर्झवर्ग व वर्लिन या ठिकाणीं स्थलान्तर करून देखील त्याने ह्याच विषयावर संशोधन चालू ठेवलें.

सर्वसाधारणपणे त्याच्या संशोधनाविषयीच्या कल्पना म्हणजे संशोधनाचें उद्दिष्ट व तें साधण्याकरिता काय केलें पाहिजे यावद्दलच्या कल्पना त्याने अत्यंत विचारपूर्वक ठरविलेल्या असत. संशोधन चालू असतां, ज्या कांही नव्या गोष्टींचा शोध लागेल, त्यांचा नीट अभ्यास करून, पुढील संशोधनाची दिशा आखण्याचें काम त्यास फार चांगलें साधलें होतें.

युरिक अम्लाविषयीचें संशोधन त्याने याच पद्धतीने केलें. युरिक अम्ल नागांच्या मूत्रांत नेहमींच मिळतें. मानवी मूत्रांतही तें असतें. अन्नांत असलेल्या नत्रयुक्त पदार्थांपासून तें शरीरांत तयार होतें व मूत्रावाटे तें बाहेर निघून जातें. जोपर्यंत त्याचा योग्य तो निचरा शरीरांतून होत असतो तोपर्यंत शरीरप्रकृति नीट राहाते. पण त्याचें रक्तांतील प्रमाण जास्त, झाल्यास सांधेदुखीसारखे रोग होतात. या युरिक अम्लाविषयी फॉन वायरने संशोधनास सुरुवात केली होती. एमिल फिशरने तें संशोधन आपल्या हातीं घेऊन त्याचा जास्त विस्तार केला; व हें करित असतां कॅफीन व अम्ल

थिओब्रोमिन या युरिक अम्लसदृश पदार्थांच्या रचनेचा उलगडा लावला. युरिक अम्ल, कॅफीन व थिओब्रोमीन हे तीनही पदार्थ प्युरिन नांवाच्या सेन्द्रिय पदार्थांपासून मिळतात असें फिशरच्या संशोधनाअन्तीं ठरलें.

युरिक अम्लाविषयीचें संशोधन साधारण १८९९ च्या आसपास संपलें व ज्या वेळीं १९०२ साली फिशरला शर्करा व प्युरिन या पदार्थां-विषयीच्या संशोधनावद्दल नोबेल पारितोषिक देण्यांत आलें त्या वेळीं त्याने प्रथिनांच्या रचनेविषयी संशोधन सुरू केलें होतें. हें संशोधन करीत असतां आपले विद्यार्थी व सहाय्यक यांच्या सहाय्याने त्याने विश्लेषणांच्या नवीन पद्धति वसविल्या; व त्यांचा उपयोग करून त्याने प्रथिनांची मूल-भूत रचना शोधून काढली. ती नीट समजल्यावर निरनिराळीं घटक द्रव्यें घेऊन, त्यापासून प्रथिनें वनविण्याचा त्याने प्रयत्न केला. हें करीत असतां, त्याने प्रथिनासारखे मोठमोठे अणुसमूह ज्यांत आहेत असे पदार्थ तयार करून दाखविले. प्रथिनासंबंधीच्या आपल्या संशोधनाचा आढावा त्याने १९०६ सालीं दिलेल्या एका व्याख्यानांत घेतला. त्या व्याख्यानाचा वृत्तान्त वाचून, प्रथिनांच्या रचनेचें कोडें सुटलेंच असा एक गैरसमज जनतेंत पसरला. पण खुद्द फिशरला आपल्या कामाची यथायोग्य कल्पना असल्याने, प्रथिनांच्या रचनेचें कोडें आपण पूर्णपणे सोडविलें असें फिशरने केव्हाहि उद्गार काढले नाहीत.

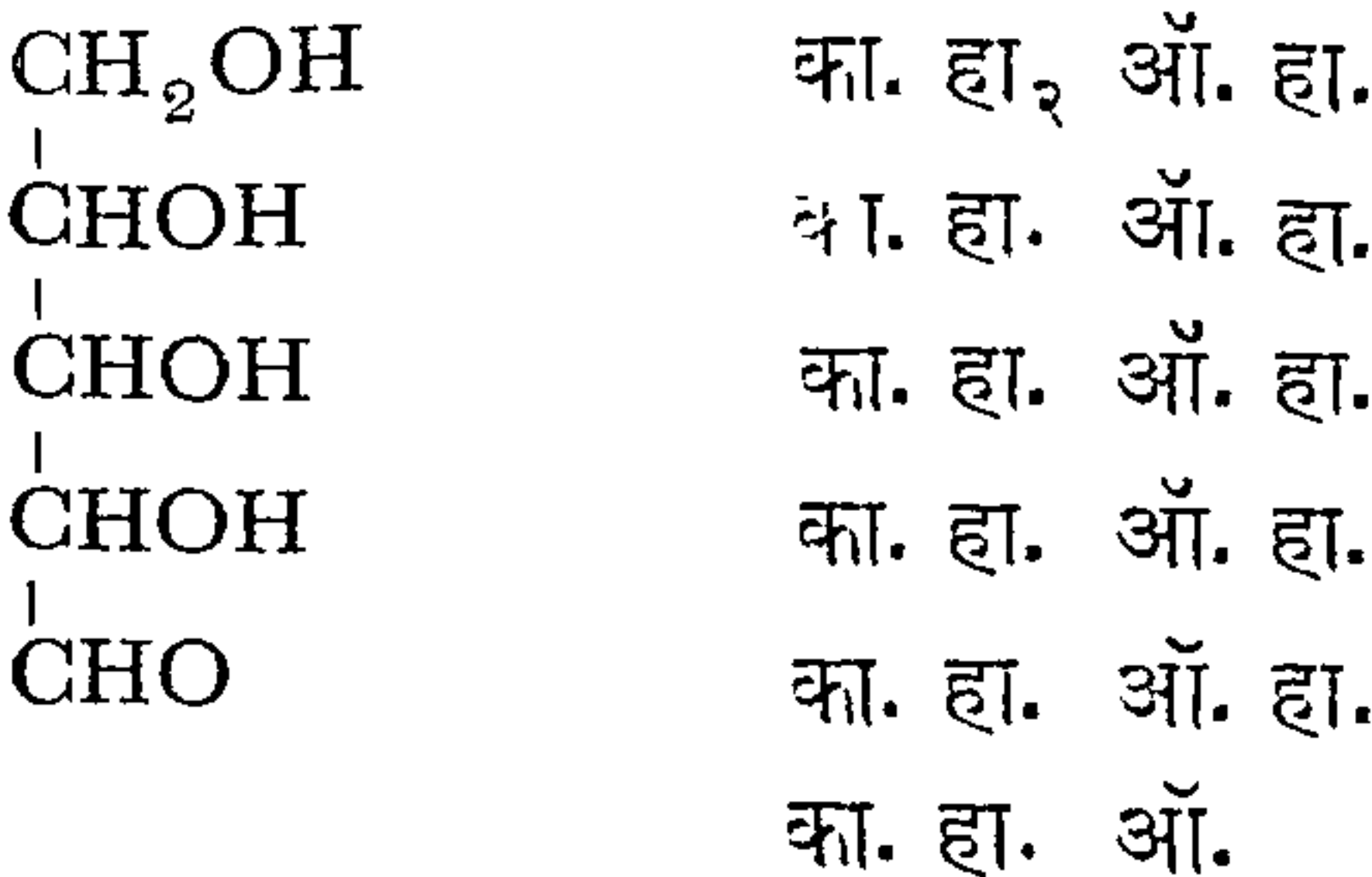
१९१४ सालीं पहिलें महायुद्ध सुरू झालें त्या वेळीं फिशरचे टॅनिन-विषयी केलेलें संशोधन संपत आलें होतें. पहिलें महायुद्ध सुरू होण्या-आधी, अन्नसामुग्री व रसायनें यांची भरपूर तरतूद करून, नंतरच जर्मनीने त्या युद्धांत भाग घेण्याचें ठरविलें असा कांही राष्ट्रांचा त्या वेळीं समज होता. पण सद्यःस्थिति तशी नव्हती. अचानक महायुद्धाचा भडका उडाल्याने अन्नसामुग्री व रसायनें यांचा तुटवड्याचा प्रश्न जर्मन राष्ट्रापुढे उभा राहिला. आलेल्या पेचप्रसंगांतून मार्ग काढण्याकरिता म्हणजे अन्न-

सामुग्री व रसायनें यांची निर्मिति व्यवस्थित व अव्याहत चालू ठेवण्याच्या कामावर एमिल फिशरची नेमणूक झाली. व त्यानेहि आपले प्रयोगशाळें-तील संशोधन वाजूस ठेवून या कार्यांत मन घातलें. त्याने अंगीकारलेल्या कार्यांत जर्मन सरकारचा संपूर्ण पाठिंबा होता. त्या पाठिंब्याच्या जोरावर, युद्धजन्य परिस्थितीला तोंड देण्याच्या कार्यांत फिशरने पुष्कळ यश संपादन केलें.

महायुद्ध संपेपर्यंत १९१८ साल उजाडलें. त्या अवधींत एमिल फिशरच्या तीन चिरंजिवांपैकी दोहोंस मृत्यूने गाठलें. त्यापैकी एक तर पितृभूमीसाठी लढत, रणांगणावर मृत्यु पावला. दोस्त राष्ट्रांच्या सैन्यसामर्थ्या-समोर जर्मन राष्ट्राला हार खावी लागली; व अपयश पदरांत येऊन, व्हर्सायचा तह पत्करावा लागला. युद्धांत झालेल्या जर्मनीच्या पराभवाने खचलेल्या फिशरला पुत्रयोगाचें दुःख सहन करणें भाग पडलें व त्यामुळे त्याची प्रकृति ढासळली. जुना पोटदुखीचा विकार सुरू झाला व त्यांतच त्यास १९१९ सालीं मृत्यु आला.

### पारितोषिकास पात्र ठरलेलें संशोधन

आजारी माणसांच्या विशेष परिचयाचा ग्लुकोज हा पदार्थ रसायन-शास्त्रांत शर्करा किंवा कार्बोहाड्रेट वर्गांत मोडतो. त्याच्या रचनेचें सूत्र अत्यंत साध्या स्वरूपांत मांडावयाचें असल्यास  $\text{CH}_2\text{OH}$   $\text{OH}_2$  वाजूस दाखविल्याप्रमाणे मांडतां येईल:





या सूत्राकडे पाहिल्यास सहा कार्बन अणूंची साखळी हें एक त्या पदार्थाचें वैशिष्ट्य सांगतां येईल. त्या साखळीच्या एका टोकाला कार्बन, हायड्रोजन व ऑक्सिजन मिळून झालेला एक अणुसमूह व दुसऱ्या टोकाला एक कार्बन, दोन हायड्रोजन व ऑक्सिजन आणि हायड्रोजन मिळून झालेला हायड्रॉक्सिल अणुसमूह यापासून बनलेला  $\text{CH}_2\text{OH}$  किंवा का. हा. ऑ. हा अणुसमूह असतो. या दोन अणुसमूहामध्ये चार  $\text{CHOH}$  किंवा का. हा. ऑ. हा. चे अणुसमूह असतात. ऑक्सिजन व हायड्रोजन मिळून झालेल्या अणुसमूहाला हायड्रॉक्सिल अणुसमूह म्हणण्याचा प्रघात आहे. म्हणजे साखळींत जोडल्या गेलेल्या सहा कार्बन अणूंपैकी पांचास एकेक हायड्रॉक्सिल अणुसमूह जोडलेला आहे. अशाच तऱ्हेचा हायड्रॉक्सिल अणुसमूह अल्कोहोलमध्ये असतो. ह्या साखळीच्या एका टोकाशी असलेल्या  $\text{CHO}$  किंवा का. हा. ऑ. ह्या अणुसमूहास अल्डिहाइड अणुसमूह म्हणतात. ग्लूकोज या शर्करेच्या कार्बन साखळीतील कार्बन अणु मोजतांना अल्डिहाइड अणुसमूहांत असलेल्या कार्बनाला पहिला क्रमांक देण्यांत येतो. त्यामुळे  $\text{CH}_2\text{OH}$  किंवा का. हा. ऑ. हा. या अणुसमूहांत असलेल्या कार्बनचा क्रमांक सहा येतो. ग्लूकोजचे कांही विशिष्ट पद्धतीने ऑक्सिडेशन केल्यास, सहाव्या क्रमांकाशी असलेल्या  $\text{CH}_2\text{OH}$  ह्या अणुसमूहाऐवजी  $\text{COOH}$  किंवा कॉर्वाक्सिलिक अणुसमूह आणतां येतो व बाकीची साखळी आहे तशीच राहते. अशा रीतीने मिळविलेल्या पदार्थास ग्लूकोरोनिक अम्ल असें म्हणतात. हेंच ग्लूकोरोनिक अम्ल वऱ्याचशा प्राण्यांच्या शरीरांत निर्माण होत असतें. कॉर्वालिक अम्ल, क्लोरल किंवा टर्पेटाइन यांसारखीं विपारी द्रव्यें शरीरांत गेल्यास, त्यांना निरुपद्रवी करण्यासाठी ग्लूकोरोनिक अम्लाचा उपयोग होत असावा. ग्लूकोरोनिक अम्लाच्या व्यूहाणूची रचना, त्या अम्लाचा ग्लूकोजशीं संबंध व हें अम्ल शरीरांत कसे तयार होत असावें याविषयीचें स्पष्टीकरण हें

किशरने प्रयोगशाळेंत ग्लुकोजपासून मिळविल्यानंतर सांगतां येऊं लागलें.

वनस्पति व प्राणी यांना अशी कांही एक नैसर्गिक देणगी मिळाली आहे की, तिच्या साहाय्याने त्यांना शर्करा किंवा शर्करेपासून निर्माण होणारे पदार्थ—यांनाच ग्लुकोसाइड असें म्हणतात—तयार करतां येतात. आंत्रवण्याची क्रिया निरनिराळ्या पद्धतीने घडवून आणल्यास एकाच मूळ पदार्थापासून निरनिराळे पदार्थ मिळूं शकतात. प्राण्याच्या शरीरांत किंवा वनस्पतीमध्ये हें कार्य ज्या गोष्टींच्या साहाय्याने घडत असतें, त्या गोष्टी किंवा ते पदार्थ अत्यल्प प्रमाणांत शरीरांत असतात. त्यांनाच इंग्रजीमध्ये फर्मेन्टस् असें म्हणतात. फर्मेन्टस् कांही विशिष्ट उष्णतामान असले तरच कार्यक्षम असतात. त्यास आपलें कार्य घडवून आणण्यासाठी जरूर असलेलें उष्णतामान नसल्यास, तीं फर्मेन्टस् मुळीसुद्धा काम देऊं शकत नाहीत. वेगळें उष्णतामान असल्यास बहुधा नष्टहि होत असावीं. पण त्यांना हवें असेल तें उष्णतामान असल्यास तीं आपलें कार्य मुळीसुद्धा न थांबतां सारखें चालू ठेवतात. कांही रासायनिक पदार्थांशीं त्यांचा मंयोग झाल्यास त्यांची कार्यक्षमता नष्ट होते. पण त्यांच्या पद्धतीने कार्य करण्याची संधि मिळाली तर आपल्या वजनाच्या किती तरी पट वजनाच्या पदार्थांमध्ये तें हवी ती रासायनिक क्रिया घडवून आणूं शकतात. अशा रीतीने कार्य करणाऱ्या पदार्थास सतत कार्यमग्न असलेल्या पुढाऱ्याची उपमा देतां येईल. पुढारीपण टिकविणें कठिण असतें, पण तें जर का कोणी टिकवूं शकला तर शेकडो हजारो माणसांमध्ये तो त्यास हवी असलेली विचारक्रान्ति घडवून आणून त्यांच्या हातून कार्य घडवून आणूं शकतो. फर्मेन्टस् पुढाऱ्यासारखे असतात. शरीरांत किंवा वनस्पतीमध्ये घडणाऱ्या रासायनिक क्रिया फर्मेन्टस्च्याद्वारा घडून येत असतात. ग्लुकोजपासून ग्लुकोरोनिक अम्ल तयार करण्याचें कार्यहि फर्मेन्टस् करीत असतात.

ग्लुकोजमध्ये असलेल्या अल्डिहाइड अणुसमूहामुळे ग्लुकोजच्या अल्कोहोलशी संयोग घडवून आणतां येतो. अशा रीतीने मिळविलेल्या पदार्थास ग्लुकोसाइड म्हणतात. अशा तऱ्हेची किती तरी ग्लुकोसाइड वनस्पतीमध्ये सापडतात. ग्लुकोजमध्ये एकंदर पांच हायड्रॉक्सिल अणुसमूह असतात, त्यांच्यामुळे ग्लुकोज व अम्ल यांचा संयोग घडवून आणतां येतो. हायड्रॉक्सिल अणुसमूह असणारे अल्कोहोल व अम्ल यांच्या संयोगाने मिळणाऱ्या पदार्थास झेस्टर म्हणतात. त्याचप्रमाणे ग्लुकोजसारख्या शर्करा व अम्ल यांच्या संयोगापासून मिळणारे पदार्थ एस्टर्स वर्गांत मोडतात. फिशरला असं आढळून आलं की, कातडीं कमावण्यासाठी वापरांत असलेल्या टॅनिनमध्ये शर्करा व गॅलिक अम्ल यांच्या संयोगाने बनलेले एस्टर असते. टॅनिनचे विश्लेषण करून त्यावरून टॅनिनच्या रचनेसंबंधी बांधलेला कयास खरा आहे की नाही हे पाहण्याकरिता त्याने ग्लुकोजसारखी शर्करा व गॅलिक अम्ल यांचा संयोग घडवून आणून टॅनिन मिळवून त्याचे गुणधर्म निसर्गतः मिळणाऱ्या टॅनिनसारखे असतात असे सिद्ध केले.

त्यानंतर त्याने शेवंडीच्या (Lobster) कवचीपासून मिळणाऱ्या ग्लुकोसमाइन या पदार्थाविषयी संशोधन केले. ग्लुकोसमाइन हा पदार्थ निरनिराळ्या प्राण्यांच्या शरीरापासून मिळवितां येतो. पदार्थाची अणुरचना शोधून काढल्यानंतर, तोच पदार्थ प्रयोगशाळेत तयार करून पाहिला. हे ग्लुकोसमाइन शरीरांत कसे तयार होत असावे हे सांगणे वरेंच कठिण आहे. फिशरच्या मते ग्लुकोजपासून आल्फा अमिनी अम्ल मिळण्याआधीची पायरी ग्लुकोसमाइनची निर्मिती होय. ग्लुकोसमाइनच्या निर्मितीचा नाट उलगडा झाला म्हणजे शरीरांत प्रथिने कशी तयार होतात याचा नाट पत्ता लागतो.

उद्भिज पदार्थांमध्ये ग्लुकोसाइड किंवा ग्लुकोजचीं इतर पदार्थांविरोवर

होणारीं संयुक्तें असतात. फिशरच्या संशोधनामुळे ग्लुकोसाइडची अणुरचना नीट समजून आली. वदामामध्ये ॲमिगॅलीन नांवाचें ग्लुकोसाइड असतें. त्याचप्रमाणे युरोपमधील विलो व पॉपलर या झाडांत सापडणारे सॅलिसिन हेंहि एक ग्लुकोसाइड आहे.

प्रयोगशाळेंत निरनिराळीं ग्लुकोसाइड तयार करून फिशरने त्यांच्या-वर निरनिराळ्या एन्झाइमचा काय परिणाम होतो यावर संशोधन करून, शरीरांत मिळणारीं रसायनें कशीं तयार होतात यावर त्याने पुष्कळच प्रकाश टाकला आहे. पदार्थांच्या व्यूहाणूंच्या रचनेप्रमाणे त्यावर परिणाम करूं शकेल असा एकच एन्झाइम असतो असें आढळून आलें आहे. ज्याप्रमाणे कुलुपाला एकच किष्ठी चालू शकते त्याप्रमाणे एका विशिष्ट रचनेच्या व्यूहाणूवर ठराविकच एन्झाइमचा उपयोग होतो. वनस्पतीमध्ये किंवा एखाद्या प्राण्याच्या शरीरांत ठराविकच एन्झाइम असल्याने, त्या त्या वनस्पतीमध्ये किंवा त्या प्राण्याच्या शरीरामध्ये कांही विशिष्ट रासायनिक क्रिया घडून येतात व त्यामुळे कांही विशिष्ट रसायनेच विशिष्ट वनस्पतीमध्ये किंवा प्राण्यांमध्ये सापडतात. एन्झाइमच्या साहाय्याने घडून येणाऱ्या रासायनिक क्रिया, प्रयोग-शाळेंत घडवून आणणें अत्यंत कठिण असतें, कारण एन्झाइम कोणत्या परिस्थितींत परिणामकारक ठरेल याचा सखोल व परिपूर्ण अभ्यास करावा लागतो.

### फिशरच्या संशोधनाचे परिणाम

शर्करांची अणुरचना शोधून काढण्यासाठी फिशरने फिआइल हायड्रॉसिन द्रव्याचा उपयोग करून, शर्करांची अणुरचना समजूत घेण्याकरिता एका नवीन विश्लेषणपद्धतीचा अवलंब केला. अजून हें द्रव्य सेन्द्रिय रसायनांतील विशिष्ट वर्गांच्या संयुक्तांच्या व्यूहाणूची रचना शोधून काढण्या-करिता वापरतात.



ग्लुकोरोनिक अम्लाच्या व्यूहाणूची रचना व त्याची प्रयोगशाळेत निर्मिती यासाठी फिशरने फार परिश्रम केले. नुकतेच ह्या ग्लुकोरोनिक अम्लामध्ये फारच चांगले औषधी गुण असल्याचें आढळून आलें आहे.

ग्लुकोज तत्सम शर्करांच्या व्यूहाणूंतील सहा कार्बन अणूंची साखळी व त्या साखळींतील प्रत्येक कार्बन अणूला जोडलेले हायड्रोकिसल अणुसमूह याविषयी नीट कल्पना येण्याकरिता फिशरने रिवोज या शर्करे-संबंधी वरेंच संशोधन केलें. रक्त व स्नायू यांच्या निर्मितीमध्ये या शर्करेचा अतिशय उपयोग होतो असें आता आढळून आलें आहे. रिवोजचें अॅडिनिन या प्युरिन वर्गांत मोडणाऱ्या पदार्थाबरोबर होणारें संयुक्त रक्तांत व स्नायूंत मिळतें. जर्मन शास्त्रज्ञ लिविगच्या मार्गदर्शनाप्रमाणे तयार केलेला मांसाचा रस्ता किंवा सूप बाजारांत मिळतें; व हें सूप शरीरपोषणास अत्यंत हितावह असल्याचें आढळून येतें. या लिविग सूपमध्ये अॅडिनिन व रिवोज यांच्या संयोगाने झालेलें संयुक्त मुख्यत्वेकरून असतें.

शर्कराविषयीचें संशोधन करतांना फिशरने निरनिराळ्या रासायनिक क्रिया हाताळल्या व आत्मसात् केल्या. त्याच पद्धतींचा उपयोग करून त्याने व्हेरोनल हें सेन्द्रिय रसायन बनविलें; व जोसेफ फॉन मेरिंग यांच्या सहकार्याने त्याचे औषधी गुणधर्म शोधून काढले. व्हेरोनल बार्बिट्युरेट वर्गातील औषध असून त्याचा झोपेकरिता किंवा गुंगी येण्यासाठी उपयोग होतो. व्हेरोनल बनविण्यासाठी त्याने ज्या पद्धती वापरल्या त्यांचे पेटंट त्याने घेतलें म्हणजे त्या पद्धति वापरण्याविषयीचे खास हक्क त्याने स्वतःसाठी राखून ठेवले. फिशरच्या पेटंटचा उपयोग करून व्हेरोनल व इतर बार्बिट्युरेट बनविण्यांत येतात.

ग्लुकोज या शर्करेमध्ये एक अलिडहाइड अणुसमूह असतो हें अगोदर विशद करून सांगितलें आहेच. या अलिडहाइड अणुसमूहाचें हैड्रोजनच्या



साहाय्याने अल्कोहोलिक अणुसमूहांत रूपांतर करतां येतें. फिशरने शोधून काढलेल्या पद्धतीमुळे शर्करीय अल्कोहोल मोठ्या प्रमाणांत तयार करतां येऊं लागलीं. अशा शर्करीय अल्कोहोल किंवा शुगर अल्कोहोलचा अम्लाबरोबर संयोग घडवून आणल्यास, मिळणारीं संयुक्तें कपडा स्वच्छ करण्याच्या कामीं फार उपयोगी पडतात. अशा पदार्थांना Welting Agent किंवा Detergents म्हणतात. त्यांच्या साहाय्याने कपडा धुऊन स्वच्छ करण्याचें काम अत्यंत सुलभ होतें.

फिशरने शर्करा, प्रथिन व प्युरिन वर्गांत मोडणाऱ्या पदार्थांविषयी केलेलें संशोधन अत्यंत मौलिक स्वरूपाचें आहे. अमिनो अम्लाची एकमेकांशीं संयोग होत होत, व्यूहाणूची लांबी वाढूं लागते व सरते शेवटीं त्याचें प्रथिनामध्ये रूपांतर होतें. हा त्याचा शोध अत्यंत महत्त्वाचा आहे. अन्नावरोबर प्रथिनें घेतल्यावर शरीरांतील एन्झाइममुळे, त्या प्रथिनांपासून त्यांचे घटक अमिनो अम्ल तयार होतात; व त्यांच्या निरनिराळ्या प्रकारें एकत्र येण्याने शरीरसंवर्धनाचें हें गुपित समजल्यावर प्रयोगशाळेंत निरनिराळ्या अमिनो अम्लांची निर्मिती सुरू झाली व त्याचा शरीरसंवर्धनासाठी उपयोग होऊं लागला.

—: ० :—

मार्गदर्शक ... डॉ. व. सुब्रह्मण्यम्  
 अर्थ ... ३४५४७ ... वि. ... चरित ...  
 ... .. ति. ति. ... २५.५३

: १९०३ :

## स्वांते ऑगस्ट अन्हेनियस

☆ ( १८५९-१९२७ )

☆ चरित्र

☆ स्वीडनमधील मालर तलावा  
☆ नजीकच्या विक गावीं स्वांते अन्हेनि-  
☆ यसचा जन्म झाला. तिसऱ्या वर्षीच  
☆ वाचनास सुरुवात करून त्याने आपली

तीव्र बुद्धिमत्ता पित्याच्या निदर्शनास आणली. शालेय जीवनांत गणित आणि विज्ञानशास्त्र हे त्याचे आवडते विषय होते. त्याचें विश्व-विद्यालयीन शिक्षण उपसाला विश्वविद्यालयांत पुरें झालें. त्याचें संशोधन-कार्य मात्र स्टॉकहोममध्ये झालें. त्यानंतर १८८४ मध्ये उपसाला गावीं परत जाऊन, त्याने त्या विद्यापीठाची डॉक्टरेट पदवी घेतली. त्या वेळीं ' विलयनांची विद्युद्वाहक शक्ति ' या विषयावर त्याने निबंध सादर केला होता. त्या वेळीं फ्रीडरिक कोलारॉश या विज्ञानशास्त्रज्ञाने विलयनांची विद्युद्वाहनशक्ति ठरविण्याची एक सुलभ पद्धत शोधून काढली होती. धातूच्या तारेची विद्युद्वाहक शक्ति ठरविण्याचें काम सोपें असतें, पण धातूच्या दोन तुकड्यांचीं टोके पाण्यांत बुडविलीं व पाण्याच्या वर असलेलीं टोके विजेच्या वॅटरीस जोडलीं तर असें दिसून येतें की, विद्युत्प्रवाह एका तारेच्या टोकापासून दुसऱ्या तारेच्या टोकापर्यंत जाऊं शकत नाही, म्हणजे थोडक्यांत शुद्ध पाण्यांत विद्युद्वाहकशक्ति नाही. त्याच पाण्यांत क्षार किंवा अम्ल विरघळविल्यास किंवा पाण्या-

‘ विद्युद्भिभाजनाच्या तात्त्विक विवेचनाकरिता नोबेल पारितोषिक ’

ऐवजी क्षार, अम्ल किंवा अल्कलीचें विलयन वापरल्यास, त्यामधून विद्युत्प्रवाह जाऊं शकतो. पण विलयनामधून विद्युत्प्रवाह गेल्यानंतर, विलयनांत असलेल्या पदार्थाचें विभाजन होतें.

विलयनाला विद्युद्वाहनशक्ति येण्याचें कारण म्हणजे पाण्यांत विरघळलेले क्षार, अम्ल किंवा अल्कली होत असें समजलें जातें. आता आपण विद्युत्प्रवाहामुळे विलयनांतील क्षारांचें किंवा अम्लाचें किंवा अल्कलीचें द्विभाजन होतें त्याची कारणपरंपरा लावण्याचा प्रयत्न करूं. विजेच्या बॅटरीस दोन केन्द्रे असतात. एक धन विद्युत्केन्द्र व दुसरें ऋणविद्युत्केन्द्र पाण्यांत क्षार, अम्ल किंवा अल्कली विरघळविला म्हणजे त्याचें अयनीकरण होतें. म्हणजे मूळ पदार्थाच्या कणापासून दोन तऱ्हेचे सूक्ष्म कण निर्माण होतात. त्यांपैकी पहिल्या तऱ्हेच्या कणावर धनविद्युद्भार असतो व दुसऱ्या तऱ्हेच्या कणावर ऋणविद्युद्भार असतो. हे दोन्ही तऱ्हेचे कण एकत्र आल्यास विरघळविलेला मूळ पदार्थ मिळतो. विलयनांत असलेल्या व धन किंवा ऋण विद्युद्भार वाहणाऱ्या या सूक्ष्म कणांना आयन ( Ion ) असें नांव मायकेल फॅराडे या शास्त्रज्ञाने दिलें आहे. आयन या शब्दाचा अर्थ फिरणें किंवा चालणें असा होतो; व विलयनांत असलेले विद्युद्भारवाहक सूक्ष्म कण सारखे फिरत असावेत अशी कल्पना करून फॅराडेने त्यास आयन असें नांव योजलें होतें. कोणताहि पदार्थ पाण्यांत विरघळविल्यास आयन मिळतात असें नाही. साखर, ग्लुकोज किंवा युरिया यांसारखे सेन्द्रिय पदार्थ पाण्यांत विरघळविल्यास आयन मिळत नाही. पण क्षार, अल्कली किंवा अम्लापासून मिळतात. जो पदार्थ पाण्यांत विरघळविल्यावर त्यापासून आयन मिळतात व ज्याचे विद्युत्प्रवाह गेल्यानंतर विघटन होतें त्याला एलेक्ट्रोलाइट असें म्हणण्याचा प्रघात आहे. तर उलट जो पदार्थ पाण्यांत विरघळविला तरी त्यापासून आयन मिळत नाहीत, ज्यामधून विद्युत्प्रवाह जाण्यास प्रयास पडतात व

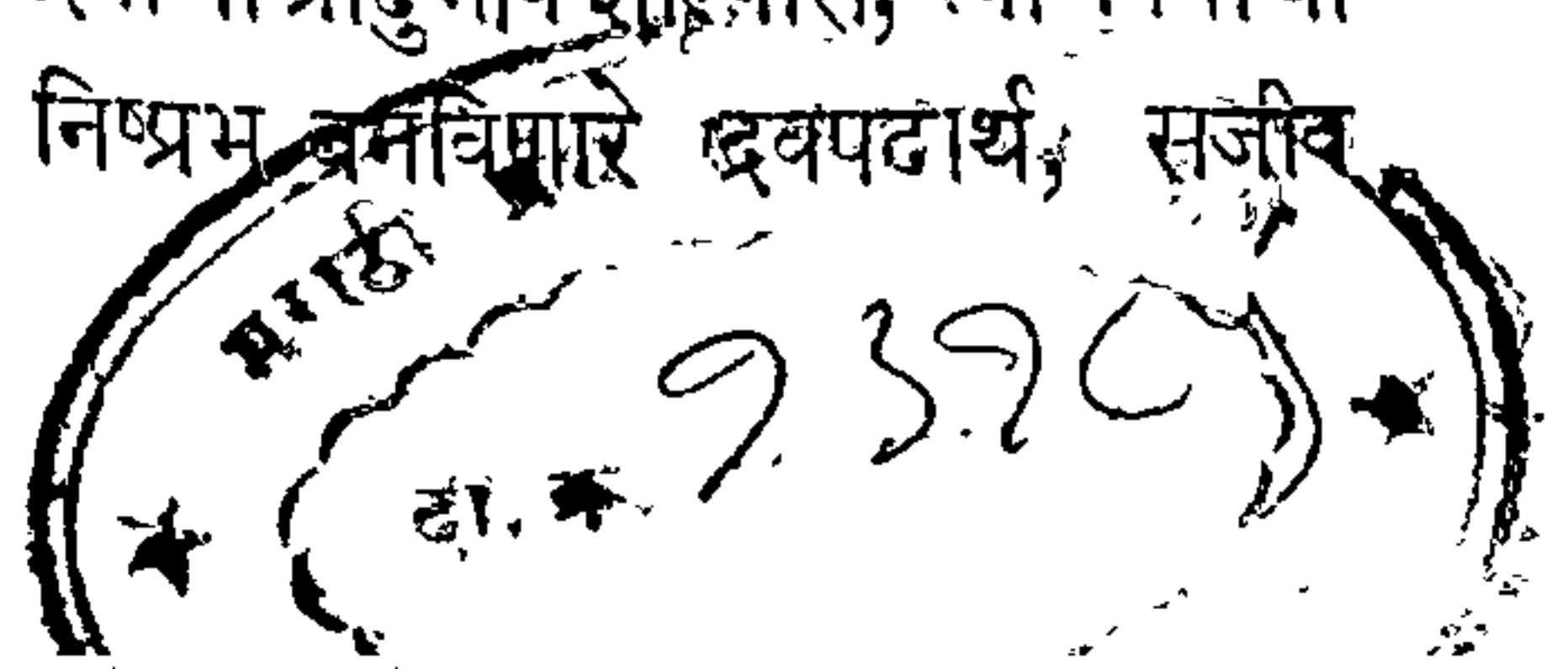
ज्याचें विद्युत्प्रवाहाच्या सहाय्याने विघटन होत नाही, त्यास नॉनइलेक्ट्रो-लाइट म्हणतात. निरनिराळ्या इलेक्ट्रोलाइटचीं पाण्यांत विलयनें करून त्यांची विद्युद्वाहकशक्ति अन्हेनियसने मोजून पाहिली; त्या वेळीं त्यास असें आढळलें की, विलयनांतील पाण्याचें प्रमाण जसजसें वाढवावें त्या त्या प्रमाणांत विलयनाची विद्युद्वाहकशक्ति वाढत जाते; व अशा रीतीने वाढत वाढत ती ठराविक मर्यादेपर्यन्त वाढते; ती मर्यादा पोचल्यावर जास्त पाणी घालूनहि तींत फरक होत नाही. या गोष्टीचा विचार केल्यावर अन्हे-नियसला असें वाटूं लागलें की, विलयनांत असलेल्या इलेक्ट्रोलाइटचा कांही भाग विद्युद्भारवाहक आहे व कांही भाग विद्युद्भारवाहक नाही. विलयनांतील प्रमाण वाढवीत गेल्यास इलेक्ट्रोलाइटचा विद्युत्-भारवाहक भागाचें प्रमाण वाढत जातें; व ज्या वेळीं खूप पाणी घालावें त्या वेळीं विद्युत्भारवाहक कणच विलयनांत असतात. आता विद्युत्भारवाहनाचें कार्य विलयनांतील 'आयन' करीत असतात, ही कल्पना केली तर अन्हेनियसच्या प्रयोगाचें स्पष्टीकरण करतां येतें. ज्या वेळीं आपण सोडीयम क्लोराइडसारखा क्षार पाण्यांत विरघळवितों त्या वेळीं त्याचें आयनीकरण होऊन त्यापासून धनविद्युद्भारवाहक सोडीयम आयन व ऋण विद्युद्भारवाहक क्लोराइड आयन मिळतात. पण हें आयनीकरणाचें काम पूर्णांशाने झालेलें नसतें. ज्या वेळीं विलयनांत पाणी कमी असतें त्या वेळीं विल-यनांत सोडीयम क्लोराइडचे सूक्ष्म कण असतात व विद्युद्वाहनाच्या दृष्टीने ते पूर्णपणे अकार्यक्षम असतात. विलयनांत जसजसें पाणी घालीत जावें, त्याप्रमाणे विलयनांतील सोडीयम क्लोराइडचें आयनीकरण वाढत जातें व भरपूर पाणी विलयनांत घातल्यावर आयनीकरणाचें कार्य पूर्ण होतें. विरघळविलेल्या पदार्थाच्या सूक्ष्म कणापासून आयन मिळण्यासाठी विद्युत्शक्तीची मुळीसुद्धा जरूर नसते. क्षार पाण्यांत विरघळविला की ताबडतोब आयनीकरणाची क्रिया सुरू होते. विलयनांच्या विद्युद्वाहक-

शक्तीचें हें विवेचन अन्हेनियसने १८८४ सालीं प्रसिद्ध केलें. अन्हेनियसचें विवेचन वाचून, विल्हेल्म ओस्टवाल्ड या जर्मन शास्त्रज्ञाला त्या विषयासंबंधी विशेष औत्सुक्य वाटून, त्याने उप्सला विद्यालयांत जाऊन त्या विषयासंबंधी अन्हेनियसबरोबर खूप चर्चा केली; व अन्हेनियसने, मांडलेला सिद्धान्त बरोबर असल्याचें मान्य केलें. थोड्याच वेळांत स्वीडनमधील शास्त्रीपंडितांना अन्हेनियसच्या कामाचें महत्त्व पटलें व त्यांनी अन्हेनियसला पुढील शिक्षणांत बहुमोल मदत केली.

स्वीडनमधील अंगीकृत शिक्षणक्रम पूर्ण केल्यानंतर, अन्हेनियसने खास दौरा काढून, रिगा शहरांतील ओस्टवाल्ड, बुर्झवर्गमधील कोलरॉश, ग्राझमधील बोल्डझमन व आमस्टर्डॅममधील व्हॅन्टहॉफ इत्यादि नामांकित शास्त्रज्ञांची भेट घेतली व त्यांच्याबरोबर विलयनांच्या विद्युद्वाहकशक्तीविषयी विचारविनिमय करून, आयनीकरणाची क्रिया व आयनांच्या अस्तित्वामुळे विलयनांच्या विद्युद्वाहकशक्तींत घडून येणारा फरक, याविषयीच्या उपपत्ति पक्क्या केल्या व त्याविषयीचें विस्तृत विवेचन त्याने प्रसिद्ध केलें. हें सर्व कार्य करण्यामध्ये त्याचीं जवळ जवळ पांच-सात वर्षे खर्च झालीं.

१८९१ मध्ये त्याची स्टॉकहोम विद्यापीठांत प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. तेथे असतांना, रासायनिक क्रिया घडून येण्याविषयीच्या निरनिराळ्या कारणांचा योग्य विचार करून, 'उष्णतेचा रासायनिक क्रियांवर परिणाम' या विषयासंबंधी त्याने एक नवीन उपपत्ति बसविली.

स्टॉकहोममध्ये त्याचें प्राध्यापनाचें कार्य चालू होतें, त्याच वेळीं जर्मनीमध्ये व्हॉन बेरिंग आणि पॉल एरलिच यांचें सजीव प्राण्यांत, रोगामुळे किंवा अन्यप्रकारें निर्माण होणाऱ्या विषारी द्रव्याविषयी संशोधनकार्य चालू होतें. सजीव प्राण्यांमध्ये विषद्रवाचा प्रादुर्भाव झाल्यास, त्या विषाचा प्रतिकार करून, त्यास पूर्णपणे निष्प्रभ व नविणारे द्रवपदार्थ, सजीव





प्राण्याच्या शरीरांत निर्माण होतात. अशा रीतीने सजीव प्राण्याच्या शरीरांतून निर्माण केल्या जाणाऱ्या पदार्थास बेरिंग व एरलिच यांनी अँटिऑक्सिन किंवा प्रॉतिविष असें नांव सुचविलें. या संशोधनामुळे सजीव प्राण्यांच्या शरीरांत घडून येणाऱ्या रासायनिक क्रियांकडे अन्हेनियसचें लक्ष वेधलें व त्याने अशा क्रियांचा अभ्यास करून, त्यांना रासायन-शास्त्रांतील नियम लावण्याचा प्रयत्न केला. त्या वेळीं त्यास असें आढळून आलें की, शरीरांत घडून येणाऱ्या निरनिराळ्या रासायनिक क्रिया व काचपात्रांत किंवा परीक्षानळींत घडवून आणलेल्या रासायनिक क्रिया यांत विशेषसा फरक नाही. याच विषयासंबंधी जास्त संशोधन करून कांही तरी नवीन तत्त्वप्रणालि शोधून काढण्याची अन्हेनियसला उत्तम संधि होती, पण तोपर्यंत त्याचें लक्ष कॉस्मिक फिजिक्स या नवीन विषयाकडे वेधलें व त्या विषयांत तो रमला. त्या वेळीं त्याने पृथ्वीवरील सूक्ष्म अणु किंवा सूक्ष्म जंतु अंतराळांतून सुखरूप प्रवास करून विश्वाच्या कोठल्या तरी दुसऱ्या भागापर्यंत म्हणजे एखाद्या ग्रहापर्यंत पोचण्याची शक्यता आहे, असें मत प्रदर्शित केलें. हें मत फारसें कोणास पटलें नाही ही गोष्ट वेगळी.

१९०५ मध्ये त्याने स्टॉकहोममध्ये संशोधनासाठी खास स्थापलेल्या नोबेल इन्स्टिट्यूटमध्ये प्राध्यापक म्हणून राहण्याचें ऋबूल केलें. आतापर्यंतचें सर्व आयुष्य संशोधनांत घालविल्याने त्याने नोबेल इन्स्टिट्यूटमध्ये राहण्याचें ठरविलें, हें अत्यंत उचितच होतें. यानंतरचें उर्वरित आयुष्य त्याने या संस्थेचें कार्य करण्यांत व तिचें कार्यक्षेत्र वाढविण्यांत घालविलें.

### नोबेल पारितोषिकास पात्र ठरलेलें कार्य

विलयनाची विद्युद्वाहकता विलयनांत असलेल्या ऋण व धन विद्युद्-भारवाहक आयनावर अवलंबून असते, या कल्पनेचा उल्लेख अन्हेनियसच्या चरित्राच्या अनुषंगाने आला आहेच. झिंक सल्फेट या क्षाराच्या

विलयनामध्ये धन व ऋण विद्युत्केन्द्रे ठेवल्यास, झिंक धन आयन व सल्फेट ऋण आयन, विद्युद्भाराखाली ज्या वेगाने भारवाहक केन्द्राशी ओढले जातात, त्या वेगावर झिंक सल्फेट व विलयनाची विद्युद्वाहकता अवलंबून असते. विजेचा दाब जर कायम ठेवला तर हा वेग आयनांच्या भोवती असलेल्या पाण्यावरोबरच्या घर्षणाच्या व्यस्त प्रमाणांत असतो. विलयनांत विरघळविलेला आयनक्षम पदार्थ किंवा इलेक्ट्रोलाईट, पाण्याच्या मानानें अल्प प्रमाणांत असला तर अशा वेळीं विरघळविलेल्या पदार्थाचें संपूर्णपणे आयनीकरण झालेलें असतें; व संपूर्ण आयनीकरण झालेल्या विलयनाची विद्युद्वाहकता कायम व स्थिर असते. निरनिराळ्या पदार्थांच्या विलयनाची विद्युद्वाहकता निरनिराळी असते. पण एकाच आयनक्षम पदार्थांच्या अत्यंत सौम्य विलयनाची विद्युद्वाहकता एकच ठराविक मर्यादा गाठते. विलयनांतील विरघळविलेल्या पदार्थाचें प्रमाण, पाण्याच्या मानानें जास्त असल्यास, अशा तीव्र विलयनाची विद्युद्वाहकता, सौम्य विलयनाच्या विद्युद्वाहकतेहून कमी असते. विद्युद्वाहकतेमधील या फरकाचा विचार केल्यास, आपल्याला असें म्हणावें लागतें की, विलयनांत असलेल्या सर्व आयनक्षम पदार्थांचा विद्युद्वाहनाच्या कामीं उपयोग होत नसावा. विलयनामध्ये आयनक्षम पदार्थ  $\rightleftharpoons$  'धन' आयन + ऋण आयन ही क्रिया सारखी चालू असते. विलयनांत असलेले धन व ऋण आयन विद्युद्वाहनाचें कार्य करतात व विलयनांतील आयनक्षम पदार्थांचे सूक्ष्म कण विद्युत् वाहून नेण्यास असमर्थ असतात.

विलयनांत भरपूर पाणी घातल्यावर मिळणारी व एका ठराविक मर्यादेवर स्थिर झालेली विद्युद्वाहकता 'क  $\infty$ ' समजल्यास, व त्याच विलयनाची इतर वेळीं मिळणारी विद्युद्वाहकता 'क' धरल्यास क  $\infty$  हा अपूर्णांक, विलयनांतील आयनक्षम पदार्थांचे किती आयनीकरण झालें आहे हें दर्शवितो. म्हणजे विलयनांतील पदार्थांचे किती

आयनीकरण झाले आहे हे शोधून काढण्याची एक नवीनच पद्धत उपलब्ध झाली.

याच उपपत्तीच्या साहाय्याने, अल्क व अम्ल एकमेकांचे उदासीनीकरण करतात, त्याचा विचार करता येतो. सोडीयम हायड्रॉक्साइड हा अल्क पाण्यांत विरघळविल्यास, त्यापासून सोडीयम व हायड्रॉक्साइड ( $\text{Na}^+$  and  $\text{OH}^-$ ) हे आयन मिळतात. हायड्रॉक्लोरिक अम्लाच्या विलयनामध्ये हायड्रोजन व क्लोरिन ( $\text{H}^+$  आणि  $\text{Cl}^-$ ) हे आयन असतात. अल्काचे अम्लाकडून, उदासीनीकरण होऊन, सोडीयम क्लोराइड, हा क्षार व पाणी तयार होते. सोडीयम क्लोराइडचे आयन म्हणजे सोडीयम व क्लोरिन हे आयन विलयनांत असतात, परंतु पाण्याचे आयनीकरण होत नसल्याने किंवा होत असल्यास अत्यंत सूक्ष्म प्रमाणांत होत असल्याने, अम्लांतील हायड्रोजन आयन व अल्कांतील हायड्रॉक्साइड आयन एकत्र येऊन पाणी तयार होते असे म्हणावे लागते. कोणत्याही अल्काच्या कोणत्याही अम्लाच्या योगाने होणाऱ्या उदासीनीकरणांत अशाच तऱ्हेची क्रिया घडून येते. अल्कांतील धन आयन व अम्लांतील ऋण आयन, उदासीनीकरणानंतरही आयनस्वरूपांतच असतात, फक्त अल्कांतील हायड्रॉक्साइड आयन व अम्लांतील हायड्रोजन आयन एकत्र होऊन त्यापासून पाणी तयार होते. त्यामुळे उदासीनीकरण म्हणजे हायड्रोजन आयन व हायड्रॉक्साइड आयन एकत्र येऊन पाणी तयार होणे अशी अत्यंत सोपी व्याख्या तयार होते; व यामुळे कोणतेही अम्ल व अल्क एकमेकांचे उदासीनीकरण करीत असतांना, बाहेर पडणारी उष्णता कायम कां असते याचा उलगडा होतो.

त्याचप्रमाणे निरनिराळ्या क्षारांवर पाण्याची कशी क्रिया होते हे आता नीट सांगता येते. उदाहरणार्थ, कॅल्शियम कार्बाइडवर पाणी टाकल्यास त्यापासून अँसिटिलीन वायु मिळतो हे माहित होते, पण ही क्रिया

केला होता त्या सर्व हैड्रोजन अयनावर अवलंबून होत्या. त्यामुळे ओस्टवाल्डने अभ्यासलेल्या सर्व प्रक्रिया अन्हेनियसच्या उपपत्तीच्या साहाय्याने समजावून देतां येतात.

गेल्या पन्नास वर्षांत झालेल्या संशोधनामुळे अणुरचनेचें गूढ बहुतांशाने उलगडलें असल्याने, सोडियम व क्लोरिन या अणूपासून अयन कसे निर्माण होतात हें आता नीट स्पष्टपणे सांगतां येतें. कोणताहि अणु धन, ऋण व शून्य कण मिळून झालेला असतो, व त्यामध्ये ऋण व धन कणांची संख्या सारखी असते. सोडियम अणूमध्ये असलेल्या धन व ऋण विद्युत्कणांपैकी एक ऋण कण—electron—क्लोरिन अणूस दिल्या कारणाने सोडियम अणूचें मूळचें स्वरूप बदलून तो धनविद्युद्भार धारण करणारा सोडियम अयन बनतो. याच वेळीं क्लोरिन अणूने सोडियमने देऊं केलेल्या ऋण विद्युत्कणांचा स्वीकार केल्याने क्लोरिन अणूपासून ऋणविद्युद्भार असलेला क्लोराइड अयन तयार होतो. हें समजल्यावर अणु व अयन एकमेकांपासून भिन्न असतात याचें आपणास चटकन आकलन होतें.

रासायनिक क्रियांच्या वेळीं बाहेर पडणारी उष्णता, विलयनांचा तर्षणीय दाब व वस्तूचें परस्परांविषयीचें रासायनिक आकर्षण इत्यादि गोष्टी अन्हेनियसच्या उपपत्तीच्या आधारें नीट समजावून देतां येतात. प्रथमतः वर उल्लेखिलेल्या सर्व गोष्टी या उपपत्तीच्या साहाय्याने सांगत बसण्याचा मोह, अन्हेनियसच्या शिष्यवर्गास आवरता आला नाही. या उपपत्तीचा सूक्ष्म व जास्त अभ्यास झाल्यावर असें आढळून आलें की ती उपपत्ति सौम्य विलयनांनाच लागू पडते. तीव्र विलयनांच्या बाबतींत सर्वच गोष्टी या उपपत्तीप्रमाणे घडून येत नाहीत. मग अशा वेळीं या उपपत्तीच्या स्वरूपांत सूक्ष्म भेद निर्माण होतात. हें जरी सत्य असलें तरी विलयनाची विद्युत्प्रवाह वाहून नेण्याची शक्ति, अयनीकरण व अणूपासून अयन निर्माण होणें या गोष्टींच्या स्पष्टीकरणावर अन्हेनियसच्या उपपत्तीचा व त्याच्या विचारसरणीचा बराच परिणाम झाला आहे, हें मान्य करावें लागतें.

१९०४ :

## विल्यम् रॅम्से

( १८५२-१९१६ )

☆

☆

### चरित्र

☆

☆

सर विल्यम रॅम्सेने एकदा आपण केलेल्या रसायनशास्त्रातील संशोधनाची मीमांसा लावण्याचा प्रयत्न केला होता. संशोधकाने आपल्याच संशोधनाची केलेली

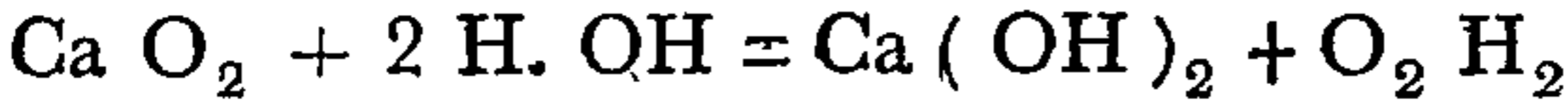
मीमांसा या दृष्टीने तिला विशेष महत्त्व आहे; व ती त्याच्याच शब्दांत पुढे दिली आहे :

“ माझ्या पितामहांचा-त्यांचेहि नांव विल्यम् रॅम्सेच होतें-ग्लासगोमध्ये रसायने तयार करण्याचा कारखाना होता. आमचे पूर्वज कित्येक वर्षे रंगान्याचा धंदा करीत होते हा धंदा ते स्कॉटलंडच्या पूर्वभागांतील हॅडिंग्टन् नांवाच्या खेड्यांत चालवीत असत. माझ्या पितामहांनी लाकडाचे ऊर्ध्वपातन करून पाहिलें होतें. त्यांत त्यांना ज्याला आपण पायरोलिग्नियस् अॅसिड म्हणतो तें मिळालें होतें. या पायरोलिग्नियस् अॅसिडचे शुद्धिकरण करण्याकरिता त्यांनी कळीचा चुना व गंधकाम्ल हे पदार्थ वापरूनच पाहिले होते. त्याचप्रमाणे त्यांचा वायक्रोमेट तयार करण्याचा कारखाना होता. हा कारखाना चालविण्याच्या कार्यांत लोहाच्या क्षारापासून मिळणाऱ्या ‘ टर्नबुल्स् व्ल्यू ’ या निळ्या रंगाचे संशोधक टर्नबुल हे माझ्या पितामहांचे भागीदार होते.

( हवेतील सुस्त वायूंच्या शोधाकरिता व त्याचे आवर्तनसारणी-  
तील स्थान ठरविण्याकरिता नोबेल पारितोषिक )



कशी घडून येत असावी याचा निर्णय झाला नव्हता. पाण्यामध्ये सूक्ष्म प्रमाणांत का होईना, पण हायड्रोजन व हायड्रॉक्साइड आयन ( H + व OH ) असतें. हें ध्यानांत घेतल्यास ही क्रिया खाली दिलेल्या समीकरणाच्या साहाय्याने समजावून देतां येते.



कॅल्शियम कार्बाइड + पाणी = कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड + ॲसिटिलीन  
तसेंच फेरिक क्लोराइडसारखा क्षार पाण्यांत विरघळवल्यास त्याचें विलयन अम्लस्वरूपी कां असतें व सोडियम कार्बोनेटचें ( वॉशिंग सोडा ) विलयन अल्कस्वरूपी कां असतें हें नीट सांगतां येतें. या दोन्ही वस्तूंवरील पाण्याची क्रिया समीकरणाच्या साहाय्याने खालीलप्रमाणे मांडता येते.



फेरिक क्लोराइड + पाणी  $\rightleftharpoons$  फेरिक हायड्रॉक्साइड + हायड्रो-क्लोरिक अम्ल.

यांपैकी फेरिक हायड्रॉक्साइड पाण्यांत विरघळत नसल्याने त्यापासून हायड्रॉक्साइड आयन मिळत नाहीत, तर या उलट हायड्रोक्लोरिक अम्लाचें संपूर्ण आयनीभवन होत असल्याने, त्यापासून हायड्रोजन-आयन मिळतात. म्हणजे फेरिक क्लोराइडच्या विलयनामध्ये हायड्रो-क्साइड आयनापेक्षा हायड्रोजन आयन जास्त असल्यामुळे फेरिक क्लोराइडचें विलयन अम्लस्वरूपी असतें.

या उलट सोडियम कार्बोनेटवर पाण्याची प्रक्रिया होऊन सोडियम हायड्रॉक्साइड व कार्बोनिक अम्ल तयार होतात.



कार्बॉनिक अम्लाचें अयनीभवन अतिशय कमी प्रमाणांत होतें, तर सोडियम हायड्रॉक्साइडचें अयनीभवन पूर्ण होऊन सोडियम ( $\text{Na}^+$ ) व हायड्रॉक्साइड ( $\text{OH}^-$ ) अयन तयार होतात; व विलयनामध्ये हायड्रॉक्साइड अयन हायड्रोजन अयनापेक्षा जास्त प्रमाणांत तयार होतात. त्यामुळें सोडियम कार्बोनेटचें विलयन अल्कधर्मी असतें.

अन्हेनियसने ज्या वेळीं आपली उपपत्ति प्रसिद्ध केली, त्या वेळीं त्याने मांडलेले विचार प्रथमतः शास्त्रज्ञांस विशेषसे रुचले नाहींत. त्यांचें म्हणणें असें होतें की, सोडियम धातूची पाण्याबरोबर प्रक्रिया होऊन, ताबडतोब कॉस्टिक सोडा व हायड्रोजन मिलतो, आणि क्लोरिन वायूला अतिशय उग्र वास असतो तेव्हा हीं दोन्ही मूलतत्त्वे अजिबात वास न येणाऱ्या मिठाच्या विलयनामध्ये कशी असतील? या प्रश्नाचें उत्तर अत्यंत साधें आहे. विलयनामध्ये सोडियम धातु व क्लोरिन् वायु हीं मूलतत्त्वे नसून सोडियमचा धन अयन व क्लोराइडचा ऋण अयन असतो.

सोडियम क्लोराइडपासून अयन होतात हें सोडियम क्लोराइडच्या तर्षणीय दाबावरून सिद्ध करतां येतें. सोडियम क्लोराइडच्या विलयनाचा तर्षणीय दाब किती असेल हें आपण गणिताच्या साहाय्याने शोधून काढल्यास, प्रत्यक्षांत असणारा दाब तात्त्विक विवेचनावर आधारलेल्या तर्षणीय दाबापेक्षा जास्त असतो. त्याचप्रमाणे विलयनांत पाणी घालीत गेल्यास, त्याचा तर्षणीय बदलू लागतो. म्हणजे विलयनांत पाणी घालून तें सौम्य केल्यास, सोडियम क्लोराइडपासून सोडियम व क्लोराइड हे अयन मिळण्याची क्रिया जास्त जास्त पूर्णत्वाला जाते असें त्या विलयनाच्या तर्षणीय दाबावरून सिद्ध करता येतें.

हायड्रोक्लोरिक, सफ्युरिक व नैट्रिक यांसारख्या अम्लांची रासायनिक क्रिया सौम्य किंवा तीव्र विलयनामध्ये सारखीच असल्याचें ओस्टवाल्डने शोधून काढलें होतें. ओस्टवाल्डने ज्या रासायनिक क्रियांचा अभ्यास

माझे मातामह एडिंगबर्गमध्ये वैद्यकीचा धंदा करीत असत. त्यांनी वरींचशीं पाठ्यपुस्तके लिहिलीं होतीं. त्यांपैकी एक तर रसायनशास्त्राचेंच होतें. रसायनशास्त्राची ज्यांना गोडी होती असे पितामह व मातामह लाभल्यामुळे मला रसायनशास्त्राची गोडी लागावी यांत विशेषसें कांही नवल नाही. ”

या शब्दांत त्यांनी आपल्या कर्तृत्वाचा उगम, घरांतील परंपरेंत व घरांतील अभ्यासविषयक वातावरणांत आहे असें सूचित केले आहे.

रॅम्सेने आपला अभ्यासक्रम १८७२ मध्ये ट्युबिंजेन विद्यापीठांत पुरा केला व ‘डॉक्टर ऑफ फिलॉसॉफी,’ ही पदवी मिळविली. ही पदवी त्यांना त्यांच्या संशोधनविषयक प्रबंधाबद्दल मिळाली होती. ट्युबिंजेन विद्यापीठांत त्यांनी रुडॉल्फ फिटिंग यांच्या मार्गदर्शनाखाली ‘ऑर्थो टोल्युइक अॅसिड व त्यापासून मिळणारे पदार्थ ’ या विषयावर संशोधन केले. त्या संशोधनाचा संकलित वृत्तान्त त्यांच्या प्रबंधाचा विषय होता.

ट्युबिंजेन येथून परत आल्यावर, त्यांनी प्रथमतः ग्लासगो व नंतर ब्रिस्टल या दोन्ही ठिकाणीं सेन्द्रिय किंवा कार्वनिक रसायनशास्त्रा-विषयी संशोधन चालू ठेवले होते. त्याच वेळीं वैज्ञानिक रसायनशास्त्रांत होणाऱ्या प्रगतीकडे त्यांचें लक्ष वेधले व त्यांनी निरिन्द्रिय किंवा अकार्वनिक रसायनशास्त्रांतहि लक्ष घालण्यास सुरुवात केली. १८८७ मध्ये लंडन-मधील युनिव्हर्सिटी कॉलेजमध्ये नेमणूक झाल्यावर, त्यांनी आपलें संशोधन विशेषेकरून अकार्वनिक रसायनशास्त्रांत केन्द्रित केले. या वेळीं अमोनिया वायूपासून मिळविलेला नायट्रोजन व हवेंतून मिळवून शुद्ध केलेला नायट्रोजन यांच्या तौलनिक घनतेत फरक असल्याचें लॉर्ड रॅले या विख्यात वैज्ञानिकाने प्रसिद्ध केले व या फरकाचें काय कारण असावें अशी जाहीर पृच्छा शास्त्रीय नियतकालिकांतून केली. त्या पृच्छेचें समाधान-कारक उत्तर रॅम्सेने दिलें. त्याविषयीचें त्यांचें निवेदन त्यांच्याच शब्दांत पुढे दिलें आहे :



“१८४९ सालीं कॅव्हेन्डिश सोसायटीने प्रसिद्ध केलेल्या कॅव्हेन्डिशच्या चरित्राची प्रत माझ्याजवळ आहे. या चरित्रांत कॅव्हेन्डिशने नायट्रोजन आणि ऑक्सिजन यांच्या मिश्रणावर केलेला विजेच्या ठिणग्यांचा प्रयोग दिला आहे. अशा ठिणग्यांच्या साहाय्याने नायट्रोजन व ऑक्सिजन यांचा संयोग घडवून आणतां येतो हें सर्वश्रुत आहे. पण अशा तऱ्हेचा प्रयोग करून पाहिल्यावर, कॅव्हेन्डिशला असें आढळून आलें होतें की घेतलेल्या मिश्रणापैकी  $\frac{1}{7}$  भागाचा कांही केल्या ऑक्सिजनबरोबर संयोग झाला नाही. हा प्रयोग वार्चित असतांच या विषयावर आणखी कांही संशोधन केलें पाहिजे अशी कल्पना माझ्या डोक्यांत येऊन गेली होती; आणि हा प्रयोग पुन्हा करून पहावा असें मी माझ्या स्मरणवर्हांत लिहून ठेवलें होतें. हवेंतील नायट्रोजनचा कांही भाग ऑक्सिजनबरोबर संयोग पावत नाही, हा कॅव्हेन्डिशचा प्रयोग माझ्या चांगलाच स्मरणांत असल्याने; हवेंतील नायट्रोजनची तौलनिक घनता रासायनिक घनतेपेक्षा जास्त असण्याचें कारण कॅव्हेन्डिशच्या प्रयोगांतच असावें अशी माझी समजूत झाली; व त्या समजूतीच्या अनुरोधाने मीं रॅले यांच्या प्रयोगाचें स्पष्टीकरण केलें.”

रॅम्सेने केलेल्या या स्पष्टीकरणापाठोपाठ, रॅले व रॅम्से या दोघांनी मिळून जे प्रयोग केले त्यांतच आर्गन, निऑन, क्रिप्टॉन आणि झेनॉन या वायूंच्या शोधांचें मर्म आहे. त्याचप्रमाणे युरॅनियमच्या कांही खनिजावर अम्लाचा प्रयोग केल्यावर मिळणाऱ्या वायूंत हेलियम वायु असल्याचें त्यांनी सिद्ध केलें.

आर्गन, निऑन इत्यादि सुस्त वायूसंबंधीच्या संशोधनांत रॅम्सेची सूक्ष्म निरीक्षणशक्ति व कमालीचें प्रायोगिक कौशल्य हे गुण विशेषेंकरून निदर्शनास आले. हेंच प्रायोगिक कौशल्य रॅम्सेला, रेडियममधून बाहेर पडणाऱ्या सुस्त वायूचा अणुभार नक्की करण्याच्या कार्यांत उपयोगी पडलें.

१९१२ मध्ये त्याने 'अणु व विद्युत्कण' या विषयावर एक पुस्तक प्रसिद्ध केले. त्यांत त्याने पुरस्कारलेल्या वज्याचशा कल्पना, निदान त्या वेळीं तरी मान्य झाल्या नाहीत.

### नोबेल पारितोषिकास मान्य झालेले संशोधन

ह्या संशोधनासंबंधीचा वृत्तान्तहि सर विल्यम् रॅम्सेच्याच शब्दांत दिला आहे :

“हेलियम हा आर्गनप्रमाणेच पाण्यांत फार अल्प प्रमाणांत विरघळतो. हेलियमवर ऑक्सिजनची कांहीहि प्रक्रिया होत नाही. हेलियम विरघळवलेल्या पाण्यांत कास्टिक सोडा टाकला किंवा हेलियम व ऑक्सिजनच्या मिश्रणांत विजेच्या ठिणग्या पाडल्या, किंवा त्या मिश्रणांत जळता मॅग्नेशियम धातु ठेवला तरी सुद्धा हेलियम किंवा आर्गनच्या या विशिष्ट गुणधर्मांत फरक पडत नाही. या दोन्ही वायूंची तौलनिक उष्णता-समदाव असतांना व समव्याप्ति असतांना-आम्ही शोधून काढली आहे. त्यावरून ह्या वायूचा व्यूहाणु एकच अणूचा आहे असे सिद्ध होते. वज्याचशा वायूंचे व्यूहाणु एका अणूचे असत नाहीत; बहुत करून दोन अणु किंवा क्वचित् प्रसंगीं दोहोंहून जास्त अणु एकत्र येऊन त्यांचा व्यूहाणु बनतो. हेलियम व आर्गन यांच्या बाबतींत अणु एकच आहे असे दिसते. हेलियमची तौलनिक घनता मी व लॅंग्लेटनने तपासून पाहिली आहे. ती हायड्रोजनच्या घनतेच्या दुप्पट असल्याचे आम्हांस आढळून आले. म्हणजे हायड्रोजन व हेलियम हे सर्वांत हलके वायु ठरतात. हेलियम व आर्गन यांच्या गुणधर्मांचा साकल्याने विचार करतां त्या दोहोंतील साधर्म्य इतके डोळ्यांत भरते की हे दोन्ही वायु एकाच वर्गांत घालावे असे वाटते. त्या वर्गांत या दोन वायूंब्यतिरिक्त आणखी तीन वायु असले पाहिजेत. आमच्या या समजुतीला आधार म्हणून आवर्तनसारणीतील कांही मूलतत्त्वांचे आणुभार पुढे दिले आहेत :



हायड्रोजन	फ्ल्युओरिन	क्लोरिन	ब्रोमिन	आयोडीन
१	१९	३५.५	८०	१२७
हेलियम	?	आर्गन	?	?
४	२०	४०	८२	१३२
लिथियम	सोडियम	पोटॅशिम	रुबिडियम	सीशियम
७	२३	३९	८५	१३३

यावरून लक्षांत येईल की हेलियम आर्गनसदृश तीन वायु असावेत व त्यांचा अणुभार अनुक्रमे २०, ८२ व १३२ असावा. आर्गनच्या शुद्धीकरणाचे आमचे प्रयोग चाटू होते त्या वेळीं डॉ. हॅम्सन यांचें द्रवरूप हवा वनविण्याचें यंत्र दुरुस्त होत होतें. तें यंत्र दुरुस्त होऊन, पूर्ववत् कार्यक्षम झाल्यावर त्यांनी आम्हांला जवळ जवळ १००० सी. सी. सुमारे सव्वा शेर द्रवरूप हवा दिली. त्या हवेच्या गुणधर्मांचा अभ्यास करतां, त्यांतील कांही द्रवाचें वाष्पीवन होऊन गेलें आणि मागे फक्त १००सी.सी. द्रवरूप हवा राहिली. त्या हवेचें अत्यंत संथपणे वाष्पीभवन होऊं द्यावें असें आम्ही ठरवलें, व त्या दिशेने आमचे प्रयोग सुरू झाले. अशा तऱ्हेने प्रयोग करित, ऑक्सिजन आणि नायट्रोजन वेगळे काढल्यानंतर मागे २६ सी. सी. द्रव राहिला. या द्रवरूप वायूंचा प्रकाशपट काढल्यावर त्यांत आर्गन वायूच्या खास रेषा मिळाल्या व शिवाय ५५७१ आणि ५५७०.५ अँगस्ट्रॉम या लहरीच्या दोन रेषा मिळाल्या. एक गडद पिवळी व एक हिरवी होती. आम्हांला मिळालेल्या वायूची तौलनिक घनता आम्ही मोजली २२॥ त्या वेळीं होती. तरी सुद्धा हा वायु शुद्ध केल्यावर ती घनता ४० पर्यंत जाईल म्हणजे वायूचा अणुभार ८० होईल असा आमचा अंदाज आहे. आर्गनप्रमाणेच या वायूचा अणु व व्यूहाणु एकचा असेल या वायूस क्रिप्टॉन म्हणजे लपलेला असें म्हणण्याचें आम्हीं ठरवलें आहे.

या शोधाची माहिती ता. ३ जून १८९८ रोजीं लंडनमधील रॉयल सोसायटीकडे पाठविण्यांत आली. आर्गनचें द्रवीभवन व त्या द्रवाचें क्रमशः वाष्पीभवन करण्याचे आमचे प्रयोग चालू होतेच. यासाठी आम्ही जवळ जवळ १६ शेर आर्गन वापरला. द्रवरूप आर्गनचें वाष्पीभवन केल्यानंतर प्रथमतः मिळणाऱ्या वाष्पांत आम्हांला एक नवीन वायु मिळाला. त्याला आम्हीं निऑन म्हणजे नूतन म्हणण्याचें ठरवलें आहे. निऑन वायूचा प्रकाशपट आम्ही काढून पाहिला आहे. त्या प्रकाशपटांत लाल, नारिंगी आणि पिवळ्या रेषाच रेषा दिसल्या.

यानंतर तीन एक महिन्यांनी आम्हांला आणखी एका वायूचा शोध लागला. क्रिप्टॉन वायूचें द्रवीभवन करून त्या द्रवाचें क्रमशः वाष्पीभवन करून पाहिलें. प्रथमतः मिळालेल्या वाष्पांत क्रिप्टॉन वायु होता. मागे राहिलेल्या द्रवांत आम्हांला एक नवीन वायु मिळाला. त्याचा उत्कलन-बिंदु क्रिप्टॉनपेक्षा जास्त असल्याने, क्रिप्टॉनचें वाष्पीभवन झालें तरी त्याचें झालें नव्हतें व तो द्रवरूपांतच होता. त्या वायूला कझेनॉन म्हणजे अनोळखी-परका असें म्हणण्याचें आम्हीं ठरविलें आहे.

निऑन, आर्गन, क्रिप्टॉन, कझेनॉन व हेलियम यांचे हवेंतील प्रमाण आम्ही आतां नीट ठरविलें आहे. ८१००० भाग हवेमध्ये १ भाग निऑन असतो, तर २४५००० भाग हवेमध्ये १ भाग हिलियम असतो. क्रिप्टॉन आणि कझेनॉन तर याहूनहि सूक्ष्म प्रमाणांत हवेंत असतात. दोन कोटी भाग हवेपासून एक भाग क्रिप्टॉन व सतरा कोटी भाग हवेपासून एक भाग कझेनॉन मिळूं शकेल असा आमचा अंदाज आहे. या वायूच्या मानाने आर्गन हवेमध्ये जास्त प्रमाणांत असतो.

### सुस्त वायूंच्या शोधाचे मूलभूत परिणाम

हेलियम, निऑन, क्रिप्टॉन, आणि कझेनॉन या वायूंचे एका वाव-तींत एकमेकांशीं विशेष साधर्म्य आहे, आणि ती वाव म्हणजे संयुज्यतेचा

संपूर्ण अभाव. या वायूंचीं दुसऱ्या कोणत्याहि मूलतत्त्वाबरोबर संयुक्ते होत नाहीत. राजे लोक ज्याप्रमाणे सर्वसाधारण लोकांशीं सोडरिक्त करीत नाहीत त्याप्रमाणे हे वायु इतर मूलतत्त्वाबरोबर किंवा आपापसांत संयुक्ते वनविण्यास तयार नसतात. सर्वसाधारण वायूमध्ये दोन अणु एकत्र येऊन त्यांचा व्यूहाणु बनतो; तर या वायूंचा अणू तसाच एकटा राहातो व त्यांचा अणु व व्यूहाणु यांत कांहीच फरक असत नाही. यामुळे या वायूंना क्रियाशून्य वायु म्हणण्याचा प्रघात पडला आहे. कधी कधी त्यांना ' सुस्त वायु ' म्हणूनहि संबोधण्यांत येतें.

आवर्तनसारणींतील निरनिराळ्या मूलतत्त्वांचा गुणधर्मांच्या अभ्यासावरून शून्य संयुज्यतेचा एखादा गट असावा असें शास्त्रज्ञांस वाटत होते. शास्त्रज्ञांची ही अटकळ या शोधामुळे खरी ठरली, आणि त्यामुळे आवर्तनसारणींत एका नवीन गटाचा समावेश झाला. या गटाला शून्य संयुज्यतेचा गट म्हणतात. या गटामुळे सातव्या गटांतील मूलतत्त्वे व पहिल्या गटांतील मूलतत्त्वे यांना जोडणारा दुवा तयार झाला; आणि मूलतत्त्वांचे गुणधर्म क्रमाक्रमाने बदलत जातात या म्हणण्याला पुष्टि मिळाली. या नवीन मूलतत्त्वांचे अणुक्रमांक लक्षांत घेऊनच पुढे १९१३ मध्ये नील्स बोर या शास्त्रज्ञाने अणुरचनेच्या संशोधनास हात घातला.

रॅम्से आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी या वायूंच्या संशोधनामध्ये ज्या प्रायोगिक पद्धतींचा वापर केला त्या पद्धतींचा किरणोत्सर्ग व जीव-रसायन या विषयावरील संशोधनांत विशेष उपयोग झाला. द्रवीभूत क्रमशः वाष्पीभवन नीट समजून घेतल्यानंतर त्याच पद्धतीचा नीट वापर करून, उद्योगपतींनीहि हे वायु विपुल प्रमाणांत मिळवून त्यावर बराच पैसाहि मिळवला. हेलियम, निऑन व आर्गन हे कांही विशिष्ट प्रयोगशाळेंतच हाताळण्याचे वायु राहिले नसून ते लोकांच्या वापरण्यांत येऊं लागले. कांही खनिजांपासून हेलियम विपुल प्रमाणांत मिळतो, तो हलका आहे व

ज्वालाग्राहि नाही हें समजून आल्यावर त्याचा हाड्रोजनऐवजी वलूनमध्ये वापर सुरू झाला. मॅग्नेशियम, अॅल्युमिनियम, स्टेनलेस स्टील यांचें वेर्लिंग हेलियम किंवा आर्गनच्या वातावरणांत करतां येणें शक्य झालें. त्यापूर्वी वरील धातु हवेंत तापविल्यावर त्यावर हवेंतील ऑक्सिजनची रासायनिक क्रिया होऊन, त्यांचीं तावडतोव ऑक्साईडस् बनत. जाहिरातीकरिता वापरण्यांत येणाऱ्या निऑन साईन्समध्ये, निऑन आर्गन आणि क्रिप्टॉन यांचा खूपच वापर सध्या दिसून येतो. त्याचप्रमाणे पारा व नियॉन वायु यांच्या मिश्रणांतून विद्युत्प्रवाह जाऊं दिल्यास प्रकाश मिळण्याची उत्तम सोय आहे. याच विषयाचें संशोधन पुढे चालवून आपण सध्या वापरत असलेल्या फ्ल्युओरेसेंट ट्यूबचा शोध लागला आहे.

—:०:—

पुस्तकालय, ठाणे, स्वल्पतः  
 अनु. १ ३५५५५ ..... कि .....  
 नम. २ १०० ..... नों. दि. २-१५-५३

: १९०५ :

## अडॉल्फ फॉन वायर

☆

( १८३५-१९१७ )

☆

चरित्र

☆

☆

☆

अडॉल्फ वायरचा जन्म बर्लिनमध्ये झाला. त्या वेळीं त्याचे वडील प्रशियन जनरलस्टाफमध्ये कॅप्टनच्या हुद्यावर होते. पुढे त्यास वढती मिळत ते जनरलच्या हुद्यापर्यंत पोहोचले. सैन्यांतून निवृत्त झाल्यावर त्यांनी प्रशियाच्या जिओडेटिक इन्स्टिट्यूटचें अध्यक्षस्थान स्वीकारलें. वायरचे मातामह कायदेपंडित व इतिहासकार म्हणून प्रसिद्ध होते. आपल्या मातृ व पितृकुलांतील बुद्धिमत्तेचा वारसा घेऊनच ते आले होते. त्यामुळे लहान वयांतच त्यांच्या बुद्धिमत्तेचें तेज दिसून आल्यास, त्यांत आश्चर्य तें काय ? त्यांचा रसायनशास्त्राकडील ओढा फार लहान वयांतच दिसून आला. ईस्ट इंडीज व हिंदुस्थानांतून त्या वेळीं नीळ निर्यात होत असे. निळीचा चमत्कारिक वास व तिचे इतर गुणधर्म ज्यांकडे त्यांचें मन आकर्षलें गेलें व या रंगावरच संशोधन करावें असें त्यांच्या मनानें घेतलें. त्या वेळीं बर्लिनमध्ये उत्तम प्रयोगशाळांची सोय नव्हती. त्याकरिता त्यांनी हायडेलवर्ग विद्यापीठांत प्रो. वुन्सेन यांच्या हाताखाली शिक्षण घेण्यास सुरुवात केली.

हायडेलवर्गमध्ये त्यांची फ्रेडरिक ऑगस्ट केकुले या रसायनशास्त्रज्ञाशीं

“ सेन्द्रिय रंगावरील संशोधनासाठी नोबेल पारितोषिक ”



ओळख झाली व मैत्री जमली. १८५८ मध्ये बायरने ' आर्सेनिकची सेन्द्रिय संयुक्त ' या विषयावर संशोधनात्मक निबंध लिहिला; व ' डॉक्टर ऑफ फिलॉसफी ' ही पदवी मिळविली. यानंतर त्याने केकुलेवरोवर बेल्जियममधील घेन्ट शहरां प्रयाण केलें व कांही काल त्यांच्या जोडीने संशोधनं केलें. बुन्सेनच्या मार्गदर्शनाखाली संशोधनकार्य केल्याने, त्यांची सेन्द्रिय रसायनाची प्रायोगिक वाजू बळकट झाली तर केकुलेच्या सान्निध्यांत कार्य केल्याने सेन्द्रिय रसायनाच्या तात्त्विक बाजूची त्यास चांगली माहिती झाली.

१८६० मध्ये त्याची बर्लिनमधील ट्रेड अकादमीमध्ये नेमणूक झाली व तेथे त्याने आपल्या स्वतंत्र संशोधनास सुरुवात केली. या संशोधना-मध्ये त्याचें लक्ष मुख्यत्वेकरून युरिक अॅसिडवर केन्द्रित झालें होतें. हें युरिक अम्ल मानवाच्या मूत्रांत सापडतें. हें युरिक अम्ल मूत्राद्वारे शरीराबाहेर काढून टाकण्याचें कार्य मूत्रपिंड सारखें करीत असतें. त्या कार्यांत विघड होऊन, रक्तांत या अम्लाचें प्रमाण वाढूं लागलें तर संधिवातासारखे रोग त्रास देऊं लागतात. युरियावर प्रयोग करून, त्या-पासून त्याने आणखी एक नवीन अम्ल मिळविलें. त्याच्या मैत्रिणीच्या वार्त्रारा या नांवावरून, त्या नवीन अम्लास त्याने, ' वार्विट्युरिक अम्ल ' असें नामाभिधान केलें. वार्विट्युरिक अम्ल व युरिक अम्ल यांपासून बनविलेल्या निरनिराळ्या पदार्थांचा अभ्यास त्यास पुढे निळीच्या संशोधना-मध्ये उपयोगी पडला.

अनिलिनसदृश असणाऱ्या ' इन्डोल ' या पदार्थाच्या ऑक्सिडेशन-मुळे म्हणजे त्यावर ऑक्सिजनची प्रक्रिया घडून नीळ तयार होते असें मत बायरनें पुढे मांडलें. त्यासाठी पुढील पदार्थ निर्माण करणें शक्य आहे असें त्यास वाटत होतें. इन्डोलपासून ऑक्सिडोल व ऑक्सिडोलवर आक्सिज-नची प्रक्रिया घडवून इझॅटिन मिळवितां येईल, व इझॅटिन निळींतील

मूळ पदार्थ असल्याने या मार्गाने नीळ मिळवितां येईल असें त्यास वाटलें.

वेन्झिन व फिनॉल यांच्या अणुरचनेंत जो फरक आहे तोच फरक इन्डोल व ऑक्सिडोलमध्ये आहे. वेन्झिन व फिनॉल सूत्ररूपाने मांडल्यास;  $\text{C}_6\text{H}_5$  व  $\text{C}_6\text{H}_4$  ऑ. हा. हीं सूत्रें मिळतात. म्हणजे वेन्झिनमधील हायड्रोजन अणूऐवजी ऑक्सिजन व हायड्रोजन यांचा अणूसमूह आल्यास फिनॉल मिळतो. त्याचप्रमाणे इन्डोलच्या एका हायड्रोजन अणूऐवजी एक ऑक्सिजन व एक हायड्रोजन मिळून बनलेला हायड्रॉक्सिल अणूसमूह आल्यास ऑक्सिडोल मिळते.

निळींतील मूळ पदार्थ इझॅटिन वेन्झीनपासूनहि क्रमाक्रमाने मिळवितां येतो. त्याकरिता त्यांत प्रथमतः एक नायट्रोजन व दोन ऑक्सिजन यांच्या-पासून बनलेला 'नायट्रो' अणूसमूह घालावा लागतो व मिळालेल्या पदार्थावर प्रोपिऑनिक अम्लाची प्रक्रिया करून मिळणाऱ्या पदार्था-पासून इझॅटिन मिळूं शकते.

बायरचें निळीविषयीचें संशोधन १८६५ ते १८८३ पर्यंत म्हणजे जवळ जवळ अठरा वर्षे चाललें. त्या काळांत त्यांनी तीनदा स्थलांतर केलें. बर्लिनमध्ये निळीच्या संशोधनास सुरुवात झाली. सात वर्षांनंतर, बायर स्थलांतर करून स्ट्रासबर्गला गेले. तेथे स्ट्रासबर्ग विद्यापीठांत तीन वर्षे संशोधन केल्यावर त्यास म्युनिकला जावें लागलें; व तेथेच त्याने आपलें निळीविषयक संशोधन पूर्णत्वास नेलें.

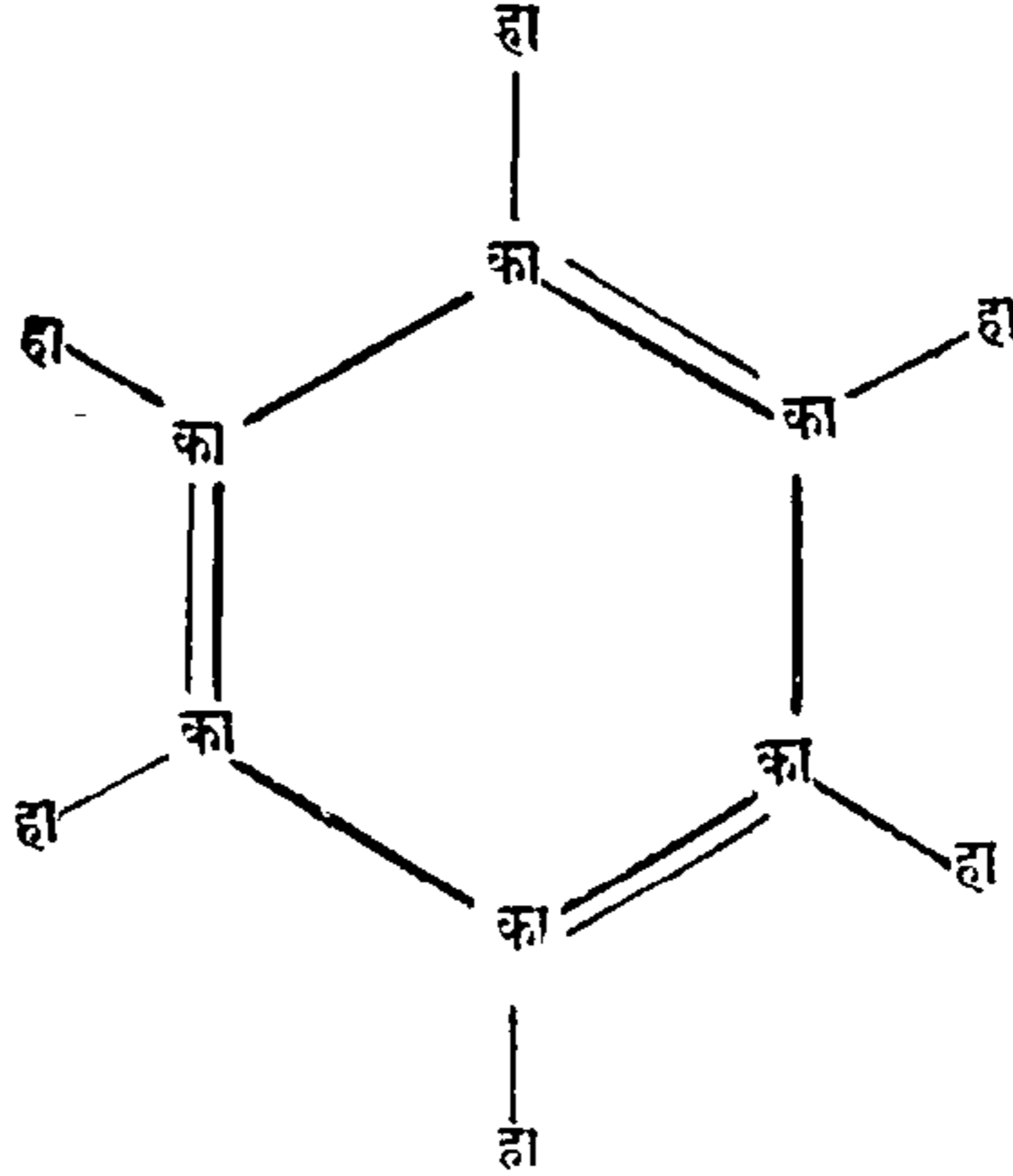
जवळ जवळ ८० व्या वर्षापर्यन्त बायर संशोधनकार्य करित होता व जोडीला विद्यादानाचेंहि कार्य चालू होतेंच. त्यांचे रसायनशाळेंतील सर्व प्रयोग अत्यंत साध्या उपकरणांच्या साहाय्याने पार पडत. परीक्षा-नळ्या व चंचुपात्रें असलीं साधीं उपकरणें मिळालीं की त्यांचे प्रयोग सुरू होत; व अशा साध्या उपकरणांच्या साहाय्याने त्यांनी फारच महत्त्वाचे

शोध लावले आहेत. उपकरणासाठी त्यांचे संशोधनकार्य कधीहि अडून राहिले नाही. वेन्झीन्, टर्पीन्स व सेन्द्रिय रंग याविषयीचे संशोधन त्यांनी अशाच साध्या उपकरणांच्या साहाय्याने पार पाडले आहे.

प्रयोगशाळेत काम करण्याची अत्यंत आवड असल्यामुळे की काय, बायरला तात्त्विक विचार करणे फारसे आवडत नसे. त्यामुळे आपल्या दीर्घ आयुष्यांत त्याने फक्त दोनदाच, रासायनिक क्रियांविषयी उपपत्ति पुढे मांडण्याचा प्रयत्न केला. एक उपपत्ति शर्करा व पिष्टमय पदार्थ निसर्गांत कसे तयार होतात याविषयी होती. बायरच्या ह्या उपपत्ती-प्रमाणे वनस्पति कार्बन डायॉक्साइड वायु शोषून घेतात व या शोषून घेतलेल्या कार्बन डायॉक्साइडचे क्रमाक्रमाने शर्करेमध्ये किंवा पिष्टमय पदार्थांत रूपांतर होते.

बायरची दुसरी उपपत्ति कार्बनच्या संयुज्यतेविषयीची होय. या उपपत्तीची मूळ कल्पना त्याने व्हॅन्टहॉफच्या उपपत्तीवरून घेतली आहे. ती-प्रमाणे कार्बनची संयुज्यता चार असून, तीमुळे कार्बनचे दोन अणु एकमेकांशीं जोडले जाण्याची शक्यता आहे. याच संयुज्यतेमुळे कार्बनचा अणु दुसऱ्या मूलतत्त्वांच्या अणूशीं किंवा अणुसमूहाशीं जोडला जातो. सुवर्ण, रौप्य, सोडीयम किंवा पोटॅशियम इत्यादि धातूंच्या संयुज्यतेत हा गुण नाही. या धातूंच्या संयुक्तांचे निरीक्षण केल्यास असे अढळते की, या धातूंचे अणु त्यांच्या संयुज्यतेमुळे असदृश अणूशीं जोडतां येतात; पण सुवर्णाचा अणु दुसऱ्या सुवर्ण अणूशीं जोडला जात नाही. कार्बनच्या संयुज्यते-विषयीच्या या विशिष्ट उपपत्तीच्या साहाय्याने वेन्झीनसारख्या पदार्थांच्या व्यूहाणूची रचना सांगतां येते. वेन्झीनमध्ये सहा कार्बनचे व सहा हायड्रोजनचे अणु असतात. कार्बनचे अणु एकमेकांपासून एकाच अंतरावर असून, ते पट्टकोणाकृतींत वसतात. हे सहा कार्बन अणु, तीन सिंगल बॉन्ड-एकबंध व तीन डबल बॉन्ड-द्विबंध यांनी जोडलेले असतात; व

त्यांतील प्रत्येक कार्बन अणूला एक एक हायड्रोजन अणू जोडलेला असतो. ही रचना चित्ररूपाने दाखविल्यास खालीलप्रमाणे दिसेल.



अशा तऱ्हेच्या रचनेला रिंग स्ट्रक्चर किंवा अनामिकाकृति रचना किंवा ब्रंदिस्त साखळीची रचना समजण्यांत येते. या अनामिका कृतींतील कार्बनच्या अणूंची संख्या बहुधा सहा असते; पण ती याहून कमी किंवा जास्त असणे शक्य आहे. कधी कधी अशा अनामिका एक जोडून पदार्थाचा व्यूहाणु तयार होतो. अशा व्यूहाणूतील अनामिकांची संख्या चार-पांचपर्यंत सहज जाऊ शकते. वायरच्या मताने ज्या वेळीं अशा तऱ्हेचे मोठे व्यूहाणु तयार होतात त्या वेळीं कार्बनच्या संयुज्यतेचे बंध पूर्वीच्याच स्थितींत राहत नाहीत, तर त्यांत फेरबदल होतात व त्या फेरबदलावर त्या त्या व्यूहाणूचे म्हणजेच त्या त्या पदार्थाचे स्थैर्य अवलंबून असते.

ज्या संशोधनास नोबेल पारितोषिक मिळालें त्या संशोधनाविषयीची माहिती वायरच्याच शब्दांत पुढे दिली आहे :



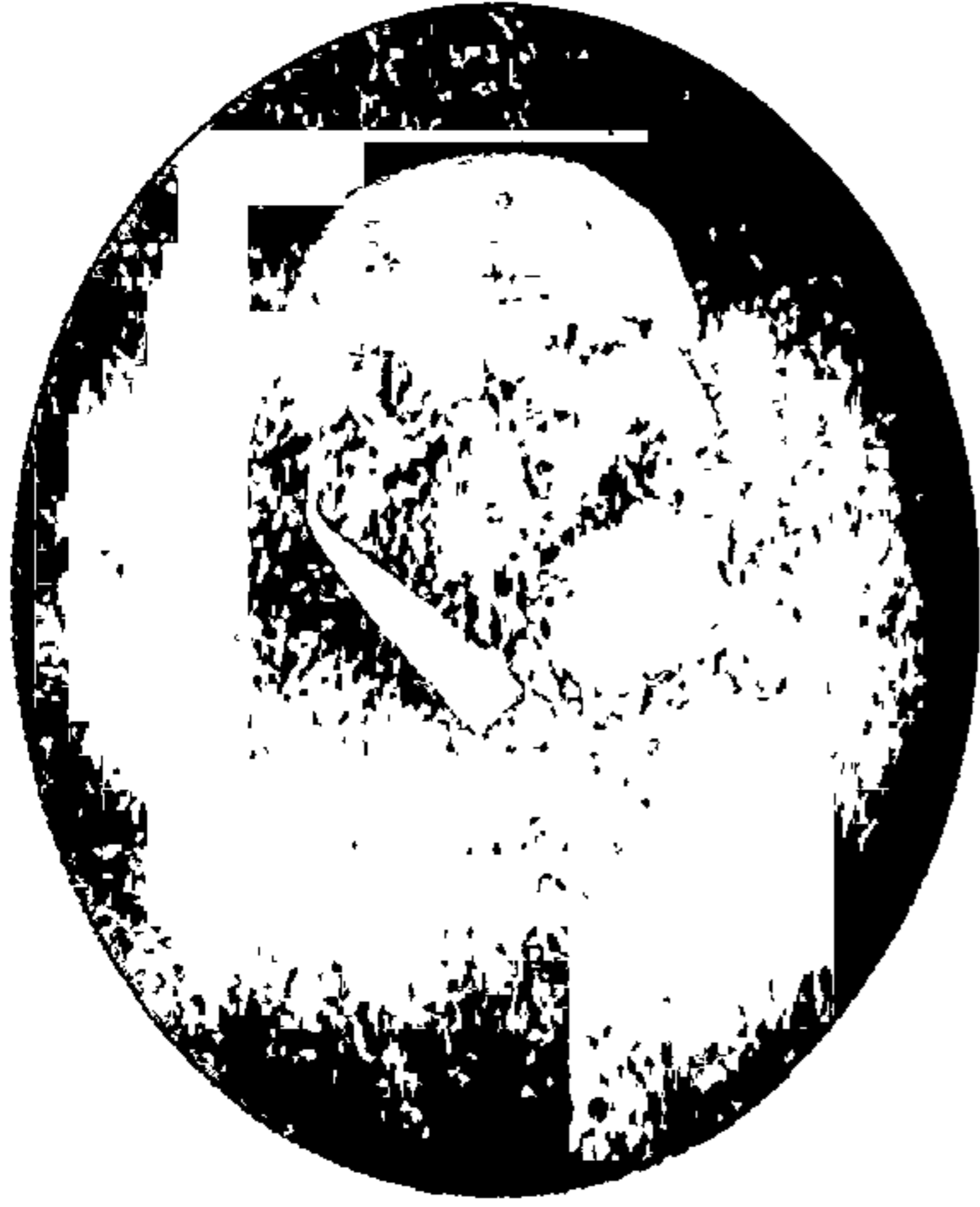
“ निळींतील मूळ पदार्थ शोधून काढण्यासाठी मी ऑक्सिडोलपासून सुरुवात केली. ऑक्सिडोलमध्ये इन्डोलपेक्षा एक ऑक्सिजन अणु जास्त असून तो रासायनिक दृष्ट्या फिनॉलसारखा आहे. ऑक्सिडोलपासून इन्डोल बनविणे म्हणजे फिनॉलपासून बेन्झीन मिळविण्यासारखे आहे. वर वर पाहणाराला हे कार्य अत्यंत सोपे दिसत असले तरी ते घडवून आणणे अत्यंत कठीण आहे. जवळ जवळ सहा महिने या विषयीच्या प्रयोगांत फुकट घालविल्यानंतर मी ही गोष्ट माझे एक सहकारी स्टालस्मिट यांच्या-जवळ काढली. स्टाल स्मिट त्या वेळीं बर्लिनच्या ट्रेड अकादमीमध्ये रसायन-शास्त्रावर व्याख्याने देत असत. त्यांच्यामुळेच मला प्रथमतः सेन्द्रिय रसायनांतील प्रक्रियांसाठी जस्ताची भुकटी वापरतात हे समजले. स्टाल-स्मिट यांच्याशी विचारविनिमय करीपर्यंत जस्ताची भुकटी रंगकामांत वापरतात एवढेच मला माहित होते. स्टालस्मिट यांच्याशी विचारविनिमय केल्यावर, ही भुकटी पदार्थांतील ऑक्सिजन काढून टाकण्यासाठी म्हणजे रिड्यूसिंग एजंट म्हणून वापरतात हे समजले. यानंतर जस्ताची भुकटी वापरून, ऑक्सिडोलपासून इन्डोल बनविण्याचा मी प्रयत्न केला. या-विषयाचे माझे वरेचसे प्रयोग फुकट गेले. सरते शेवटीं एक दिवस मी ऑक्सिडोल व जस्ताच्या भुकटीचे मिश्रण वराच वेळ एकत्र तापविले. हा माझा प्रयोग यशस्वी झाला व मला इन्डोल बनवितां येऊं लागले. इन्डोल बनविल्यावर त्यापुढील प्रयोग भराभर संपवून, निळींतील मूळ पदार्थ इझॅटिन मी मिळवूं शकलों. हे होईपर्यंत १८६६ साल उजाडले. युरिक् अॅसिड व तत्सदृश पदार्थ यांवर जवळजवळ पंधरा वर्षे संशोधन केल्यावर त्यांतील मूळ पदार्थ प्युरिन एमिल फिशरला मिळाला होता. मीसुद्धा वरेंच अपयश खाऊन दीर्घ प्रयत्नांतीं इझॅटिन मिळविले; त्यामुळे एखादे अवघड संशोधन पार पाडल्याचा आनंद काय असतो याची कल्पना मला त्या वेळीं आली.



कृत्रिम नीळ मीं प्रथमतः १८७० मध्ये ऐमरलिंगच्या सहाय्याने बनवली. त्यासाठी फॉस्फरस ट्रायक्लोराईड याची इझॅटिनवर प्रक्रिया केली. पण त्या वेळीं निळीपासूनच इझॅटिन मिळवीत असल्याने, त्या वेळीं मिळविलेली नीळ पूर्णत्वाने कृत्रिम नीळ नव्हती. पुढे फिनाइल असेटिक अम्लापासून सुरुवात करून, त्याचें मी ६ जून १८७८ रोजीं इझॅटिन-मध्ये रूपांतर केलें. म्हणजे खऱ्या अर्थाने १८७८ मध्ये मला कृत्रिम नीळ मिळाली. १८७८ व १८७९ मध्ये मी यानंतर मुख्यत्वे करून इझॅटिनपासून नीळ बनविण्याच्या कृतींत सुधारणा करण्याच्या उद्देशाने संशोधन केलें. इझॅटिनचे इझॅटिन-क्लोराईड करून व नंतर त्याचें रिडक्शन करून नीळ बनविण्याची पद्धत मी वसविली. याच पद्धतीचा अवलंब करून डाय ब्रोमो, टेट्रा-ब्रोमो, डाय-नायट्रो-, डाय अमिडो-इंडिगो इत्यादि निळीचे विविध प्रकार मी मिळविले. याविषयीचे प्रयोग करीत असता, ऑर्थो नायट्रो फिनाइल अॅसिटालिडहाइड मिळविण्याच्या उद्देशाने मी ऑर्थोनायट्रो सिनॅमिक अम्ल कॉस्टिक सोड्याच्या अल्कावरोवर उकळविलें. त्या वेळीं थोड्या प्रमाणांत नीळ झाल्याचें माझ्या दृष्टीस पडलें होतें. या प्रयोगाचें जास्त सखोल संशोधन केल्यावर, ऑर्थो नायट्रो फिनाइल प्रोपिअॅनिक अम्लाचा पत्ता लागला व त्यापासून नीळ बनविण्याची कृति समजली. ही कृति पुनः पुन्हा तपासून, त्याविषयीचे पेटंट मी १९ मार्च १८८० रोजीं घेतलें व कृत्रिम निळीचा शोध माझ्या नांवावर चढला. त्याविषयीची माहिती विस्तृत लेख लिहून, मी १८८० च्या डिसेंबर महिन्यांतच जनतेसमोर आणली होती. ”

### बायरच्या संशोधनकार्याचा उपयोग

बायरचें निळीविषयीचें संशोधन मुख्यत्वेकरून जस्ताच्या भुक्टीच्या साहाय्याने ऑक्सिडोलपासून इन्डोल बनविण्याच्या कृतीवर आधारलेलें होतें. जस्ताच्या भुक्टीच्या साहाय्याने सेन्द्रिय पदार्थाच्या व्यूहाणूतील



अडॉल्फ व्हॉन बायर १९०५



हेन्री मॉयसाँ १९०६



एडवर्ड बुक्नेर १९०७



अर्नेस्ट रदरफोर्ड १९०८

ऑक्सिजन कमी करतां येतो हें समजल्यावर, त्याच पद्धतीचा अवलंब करून कार्ल ग्रेवने अॅलिझरीन हा लाल रंग जस्ताच्या भुकटीवरोवर ताप वून, त्याची अणुरचना शोधून काढली. ग्रेवच्या प्रयोगामुळे अॅलिझरीन बनविण्याची पद्धत शास्त्रज्ञांना फार लवकर बसवतां आली. कृत्रिम नीळ बनविण्याचा बायरच्या प्रयत्नाला यश आलेलें पाहून, शास्त्रज्ञांनी कृत्रिम नीळ बनविण्याचे प्रयोग जास्त जोमाने व उत्साहाने चाटू ठेवले व बायरच्या पद्धतींत पुष्कळ सुधारणा घडवून आणल्या, व सरतेशेवटीं अॅनिलिन व अॅसेटिक अम्ल यापासून सुरुवात करून, कृत्रिम नीळ बनविण्याची पद्धत बसविली; व कृत्रिम निळीच्या उत्पादनासाठी मोठ-मोठे कारखाने उभारले.

कृत्रिम निळीच्या उत्पादनामुळे तत्कालीन उद्योगधंद्यांना व शेतकीला जबरदस्त धक्का मिळाला. बायरच्या शोधापर्यंत कापडाकरिता वापरली जाणारी नीळ हा रंग फक्त हिंदुस्थानांत तयार होत असे. एकाच्या बंगाल प्रांतांतच जवळजवळ पांच लाख एकर जमीन निळीच्या लागवडीखाली होती. निळीची लागवड व तीपासून निळ्या रंगाचें उत्पादन व त्याचा व्यापार यावर लाखो माणसांचें पोट भरत होतें. कृत्रिम नीळ बनविण्याचे कारखाने सुरू झाल्यावर थोड्याच अवधींत म्हणजे १९ व्या शतकाच्या अखेरीपर्यंत कृत्रिम निळीने नैसर्गिक निळीची जागा घेतली. नैसर्गिक निळीपेक्षा कृत्रिम निळीचा भाव कमी असल्याने निळीची लागवड व तीपासून निळीचें उत्पादन आर्थिकदृष्ट्या परवडेनासें झालें; व बंगालमधील निळीची लागवड जी एकदा बंद पडली ती कायमचीच. त्या उलट बायरच्या किंवा त्याच्या शिष्यांच्या मार्गदर्शनाखाली जर्मनीतील निरनिराळ्या कारखान्यांनी कृत्रिम नीळ व इतर रंग तयार करण्यामध्ये भरघोस यश मिळविलें; व कृत्रिम रंग आणि रासायनिक उद्योगधंद्यांच्या बाबतींत जर्मनीस अग्रेसरत्व मिळवून दिलें.

निळीची अणुरचना आपल्याला पूर्णपणे समजली असा वायरचा समज होता. पण १९२० च्या आसपास, तोंपर्यंत अधिकृत समजल्या गेलेल्या निळीच्या अणुरचनेत थोडासा बदल करणे भाग पडले. निळीची अणुरचना निश्चित केली यापेक्षा कृत्रिम नीळ बनवीत असतां जें संशोधन केले त्यामुळे इतर कित्येक रंग शोधून काढणे इतर शास्त्रज्ञांना शक्य झाले. यांतच वायरच्या संशोधनाचें वैशिष्ट्य व महत्त्व आहे. या बाबतींत उदाहरण घ्यायचें म्हटल्यास 'टिरियन परपल' या किरमिजी रंगाचें देतां येईल. हा रंग निळीवर ब्रोमिनची प्रक्रिया करून मिळवितां येतो. पूर्वी हा रंग म्युरेक्स ब्रॉन्डारिस जातीच्या गोगलगाईपासून मिळवीत असत. त्यासाठी किती गोगलगाई माराव्या लागत व त्यापासून किती अल्प प्रमाणांत रंग मिळे हें जुन्या काळांतील रंगांच्यानाच माहीत ! फार अल्प प्रमाणांत हा रंग मिळत असल्याने, त्या रंगाचें मोल देणें फक्त श्रीमंतांसच परवडे; व या रंगाचे कपडे ही श्रीमंतीची एक खूण समजली जात असे. वायरच्या संशोधनामुळे हा लाल रंग गरीवांपर्यंत येऊन पोहोचला व आपल्या गरीबीमुळे या किरमिजी रंगाचे कपडे वापरतां येत नाहीत ही गरीवांच्या मनांतील रुखरुख नष्ट झाली.



: १९०६ :

## हेन्री मॉयसाँ

( १८५२—१९०७ )

चरित्र

हेन्री मॉयसाँचा जन्म पॅरिसमध्ये झाला व त्याचें शिक्षणहि तेथेच झालें. औपधालयांत नौकरी करीत करीत त्याने आपलें शिक्षण पूर्ण केलें. पॅरिसमधील रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक देहरॉ यांच्या सल्ल्यावरून, आपलें जीवनध्येय शास्त्रीय संशोधन असें ठरवून शास्त्रीय संशोधनाच्या कार्यास त्याने स्वतःस वाहून घेतलें. 'पानांचें अंधारांतील श्वसन' या विषयावर संशोधनात्मक निबंध प्रसिद्ध केल्यावर त्याचें लक्ष निरिंद्रिय किंवा अकार्वनिक रसायनाकडे वळलें. त्या वेळीं रसायनाच्या या शाखेकडे लक्ष देण्यास शास्त्रज्ञ विशेषसे उत्सुक नव्हते. त्याने हाताळलेलें पाहिलें संशोधन लवकर पेट घेणाऱ्या लोखंडाच्या चूर्णाविषयी होतें. अशा लोहास पायरोफोरस किंवा ज्वालाग्राही लोह म्हणतात.

यानंतर त्याने फ्ल्युओरिन ह्या मूलतत्त्वाविषयी संशोधन सुरू केलें. सतत चार वर्षे फ्ल्युओरिनविषयीच्या संशोधनांत घालविल्या-नंतर फ्ल्युओरिन हें मूलतत्त्व मिळविण्यांत आपण यश मिळविलें असें त्याने २० जून १८८८ रोजीं जाहीर केलें. ह्यानंतरहि

“ फ्ल्युओरीन हें मूलतत्त्व शोधून काढण्याकरिता व विजेच्या भट्टीचा उपयोग करून मूलभूत स्वरूपाचें संशोधन केल्याबद्दल ”



त्याचें लक्ष फ्ल्युओरिनविषयक संशोधनांत गुंतलें होतें. फ्ल्युओरिन असणारे वरेचसे सेन्द्रिय पदार्थ त्याने तयार करून पाहिले. त्यामध्ये मिथाइल फ्ल्युओराईड व कार्बन टेट्रा फ्ल्युओराईडचा समावेश होतो. तसेंच सल्फर हेक्सा फ्ल्युओराईड हें गंधक व फ्ल्युओरिन यांचें संयुक्त तयार करून, त्याचे गुणधर्म त्याने तपासले व तें संयुक्त रासायनिक दृष्ट्या नाट्रोजनसारखें स्थिर असल्याचें सिद्ध केलें. फ्ल्युओरिनविषयीचें त्याचें संशोधनकार्य चाळू असतां, त्याची प्रयोगशाळा असावी तितकी सुसज्ज नव्हती. त्यामुळे फ्ल्युओरिन व त्याचीं संयुक्तें श्वासोच्छ्वासा-बरोबर शरीरांत जाऊन, त्यांचा त्याच्या शरीरप्रकृतीवर परिणाम झाला व त्याचें आयुष्य कांही नाही तरी दहा वर्षांनी कमी झालें, असें मॉयसांच्या चाहत्यांचें म्हणणें आहे. पुढे १९०० मध्ये पॅरिस विश्वविद्यालयांत प्राध्यापक म्हणून काम करूं लागल्यानंतर त्यास आधुनिक दृष्टीने सुसज्ज प्रयोगशाळेंत काम करण्याची संधि मिळाली.

१८९२ मध्ये त्याने कॅल्शियम व कार्बन यांचें संयुक्त कॅल्शियम-कार्बाईड तयार करण्याकरिता विजेच्या भट्टीचा प्रथमतः वापर केला. कॅल्शियम कार्बाईड पुढे अत्यंत उपयुक्त असें रसायन होऊन वसेल ह्याची मात्र त्याला तितकीशी कल्पना आली नाही. विजेच्या भट्टींत जास्त प्रखर उष्णतामान मिळविणें शक्य आहे हें समजल्यावर, त्याने तिचाच उपयोग करून टंग्स्टनयुक्त पोलाद व वोरॉनयुक्त पोलाद तयार करून पाहिले.

भूस्तरशास्त्राच्या अभ्यासावरून, दगडी कोळशापासून प्रखर उष्णता व प्रचंड दाब यांच्या योगें हिरे तयार झाले असले पाहिजेत असें ठरवून त्याने प्रायोगिक रीत्या हिरे बनविण्याचा प्रयत्न केला. सुदैवाने त्याला या प्रयत्नांत यश आलें व त्यास अत्यंत सूक्ष्म आकाराचे हिरे बनवण्याविषयीचा त्याचा कयास खरा ठरला व त्याचें नांव सर्वतोमुखीं झालें.

हिऱ्यांच्या संशोधनानंतर, अकार्बनिक रसायनावर पुस्तकें लिहिण्यांत त्यांनी आपलें उर्वरित आयुष्य घालविलें.

### नोबेल पारितोषिकासाठी मान्यता मिळालेलें संशोधन

या संशोधनाविषयीची माहिती मॉयसाँच्याच शब्दांत पुढे दिली आहे :

“ १८९२ च्या डिसेंबर महिन्यांत विजेची भट्टी तयार करून आम्ही ती सायन्स अकादमीला दाखविली. ती चुऱ्याची वनविली असून, तिचे दोन भाग करता येत. खालील भागामध्ये लांबीच्या वाजूने एक कंगोरा पाडून, त्यांतून इलेक्ट्रोड विद्युत्केन्द्र आत घुसविलें होतें. हीं विद्युत्केन्द्रें जेथे एकमेकांजवळ येत, त्या ठिकाणीं एखादा धातु ठेवून तो वितळवता येत असे. खालील भागाची खोली व लांबीरुंदी सोईप्रमाणे बदलून, आंत ठेवलेल्या पदार्थावर विजेचे स्फुलिंग पाडून तो पदार्थ वितळवतां येतो.

तसेंच विजेचे स्फुलिंग पडण्याच्या ठिकाणीं ग्राफाइटची लहान मूस ठेवून, तिच्यांतील पदार्थ वितळवितां येतात. या विद्युत्भट्टीचा वरचा भाग विजेच्या स्फुलिंगावर आवरणासारखा असतो; आणि कालांतराने स्फुलिंगाच्या प्रखर उष्णतेमुळे तो भागहि वितळून नंतर त्यांत उत्तम तऱ्हेचा घुमटाकार भाग तयार होतो व त्यामुळे उष्णता ग्राफाइटच्या मुशीवर केन्द्रित करण्यास मदत होते. म्हणजे ही भट्टी साधारणपणें रेव्हरवरेटरी फर्नेस किंवा परावर्तनकारी भट्टीसारखी आहे असें म्हणण्यास हरकत नाही. यांतील विद्युत्वाहक केन्द्रें पक्कीं बसविलेलीं नसून, जरूरी-प्रमाणे पाहिजे तशीं हालवितां येतात. त्यामुळे विद्युत्केन्द्रांतील अंतर पाहिजे तितकें कमी जास्त करतां येतें; व विद्युत्वाहककेन्द्रें एकमेकांपासून एका ठराविक अंतरावर आणल्यावर विजेचें स्फुलिंग पडण्यास सुरुवात होते. यापूर्वीदेखील विजेच्या भट्टीचा वापर कांही शास्त्रज्ञांनी केला आहे; पण विजेमुळे उष्णता देणें व वितळलेल्या पदार्थाचें विद्युद्विभाजन करणें

या ज्या दोन क्रिया होतात, त्यांतील फरक नीटसा समजावून न घेतल्याने विजेच्या भट्ट्या वापरूनहि. विशेष कार्यनिष्पत्ति झाली नाही. सध्या तयार केलेल्या विद्युत्भट्टीच्या साहाय्याने साधारण पस्तीसशें अंशांपर्यंत उष्णतामान मिळवितां येईल असा माझा अंदाज आहे.

कृत्रिम हिरे बनविण्यास सुरुवात, दोनशें ग्रॅम लोखंडापासून केली. त्याच्या साधारण एक ते दोन सेन्टिमीटर लांब व एक सेन्टिमीटर परिघाच्या वृत्तचितीच्या आकाराच्या चकत्या बनवल्या. या चकत्या ग्राफाईटच्या मुशीमध्ये ठेवून त्यावर साखर जाळून तयार केलेला अत्यंत शुद्ध कार्बन पसरला. त्यानंतर हें मिश्रण ६० व्होल्ट विजेच्या दावाखाली ३५ अँपिअर विद्युत्प्रवाह ठेवून जवळ जवळ ६ मिनिटें तापविलें. हें झाल्यानंतर भट्टीचें झाकण किंचित् वर उचललें आणि लांब लोखंडी सांडशीच्या साहाय्याने मूस उचलून, ती थंड पाण्यांत बुचकळली. मूस व तिच्यांतील लोखंड फारच तापलें असल्याकारणाने ती पाण्यांत बुचकळल्यावरहि त्यांचा लालसर रंग काहीं मिनिटेंपर्यंत तरी कमी झाला नाही. मूस थंड होत असतांना पाण्यांतून वायूचे बुडबुडे सारखे येत होते. मूस पाण्यांत ठेवल्याने उष्णतामान भराभर खाली उतरूं लागलें. लोखंड तापल्यामुळे आलेला लालसर रंग कमी होत होत नाहीसा झाला व लोखंड पुन्हा घन स्थितींत आलें. हें लोखंड अम्लाच्या साहाय्याने विरघळल्यावर त्यांत अत्यंत सूक्ष्म आकाराच्या हिरकण्या असल्याचें दिसून आलें म्हणजे प्रखर उष्णतामान व प्रचंड दावा या दोहोंचा एकत्रित परिणाम होऊन ग्राफाईटसारख्या पदार्थापासून हिरे बनत असावेत असें सिद्ध झालें.

फ्ल्युओरीन तयार करण्यासाठी मी प्रथमतः जलविरहित हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्ल बनलें. सर्वसाधारणें हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लामध्ये थोडेबहुत पाणी असतेंच. हें पाणी अजिवात काढून टाकून, शुद्ध व जलविरहित हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्ल मिळवून त्याची विद्युत्वाहनक्षमता तपासल्यास



असें आढळून येतें कीं, जलविरहित हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लाची विद्युत्-वाहनक्षमता अत्यंत कमी होते व तें जवळजवळ विद्युत्रोधक बनतें. माझ्या अगोदर याच अम्लावर संशोधन करणाऱ्या फॅराडे आणि गोर यांनाहि अशाच तऱ्हेचा अनुभव आला होता. हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्ल विद्युत्-वाहक बनविल्याखेरीज त्यांचें विद्युद्धिभाजन शक्य नव्हतें. हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लाच्या विलयनाचें विद्युद्धिभाजन होत होतें, पण फ्ल्युओरिनची विलयनांतील पाण्यावर प्रक्रिया होऊन पुन्हा हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्ल मिळत असे. त्यामुळे जलविरहित हाड्रोफ्ल्युओरिक अम्लाची विद्युत्-वाहकता वाढविण्यासाठी माझे प्रयत्न सुरू झाले. त्या वेळीं मला असें आढळून आलें की, १० सी. सी. हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लांत २ ग्रॅम पोटॅशियम फ्ल्युओराईड टाकल्यावर, अम्लाचे गुणधर्म बदलतात व तें विद्युद्वाहक बनतें. अशा रीतीने विद्युत्वाहनक्षमता निर्माण झाल्यावर जल-विरहित हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लाचें विद्युद्धिभाजन होऊं शकतें. विद्युद्धिभाजनानंतर ऋण विद्युत्केन्द्रापाशीं जो वायु मिळतो त्याच्या ज्वलनक्षमते-वरून व इतर रासायनिक गुणधर्मावरून तो हायड्रोजन वायु असल्याचें सिद्ध होतें. धनविद्युत्केन्द्रापाशीं हाड्रोक्लोरस अम्लासारख्या पण तीव्रतर वासाचा एक वायु मिळतो. या वायूस चटकन लक्षांत येईल असा रंग असल्याचें दिसत नाही, पण त्यापासून विशेषेकरून घशाला व डोळ्यांना फार त्रास होतो. श्वसनावरोवर (शरीरांत गेल्यास फुफ्फुसांवर त्याचा अनिष्ट परिणाम होईल असें वाटतें. या वायूचीं संयुक्तें बनविण्याची शक्ति जास्त तीव्र असल्यामुळे की काय गंधक या वायूच्या सान्निध्यांत तावडतोव पेट घेतें व गंधक आणि या वायूचीं संयुक्त मिळतें. सिलिकॉन-सारखा सहसा संयुक्तें लवकर न बनविणारा अधातु या वायूमध्ये ठेवल्यास तावडतोव पेट घेतो व सिलिकॉन व हा वायु यांचें संयुक्त बनल्याचें दिसून येतें.

## माँयसाँच्या संशोधनकार्याचा परिणाम व उपयोग

माँयसाँने केलेल्या विविध प्रयोगांपैकी, ज्याची जनतेवर विशेष छाप पडली तो प्रयोग कृत्रिम हिऱ्यांच्या निर्मितीचा होय. निसर्गामध्ये हिरे ज्या तऱ्हेने तयार होत असावेत तत्सदृश पद्धतीचा अवलंब करून त्याने सूक्ष्म आकाराचे का होईनात, हिरे मिळवून दाखविले. या प्रयोगामुळे सर्व-सामान्य जनतेला प्रयोगशाळांतून चालू असलेल्या संशोधनाविषयी वरेंच कुतूहल निर्माण झालें. माँयसाँच्या प्रयोगामुळे, कृत्रिम हिऱ्यांची निर्मिती जरी सुरू झाली नाही तरी निसर्गाचें एक गुपित फोडल्याचें श्रेय माँयसाँला लाभलें.

विजेच्या भट्टीच्या सहाय्याने कॅल्शियम कार्बाइडची निर्मिती व हायड्रो-फ्ल्युओरिक अम्लाचें विद्युद्धिभाजन करून त्यापासून फ्ल्युओरिनची निर्मिती यांचा उद्योगधंद्यावर चांगलाच परिणाम झाला. माँयसाँने प्रयोग केला त्या वेळीं एक औंससुद्धा कॅल्शियम कार्बाइड तयार होत नसे. पण १९०७ मध्ये म्हणजे तो ज्या वर्षी मृत्यु पावला त्या वर्षी, १६५००० टन कॅल्शियम कार्बाइड तयार झालें. आणखी वीस वर्षांनी याच्या चौपट म्हणजे जवळजवळ साडे सहा लाख टन कॅल्शियम तयार होऊं लागलें. कॅल्शियम कार्बाइडचा मुख्यत्वेकरून ॲसिटिलीन अमोनिया व कॅल्शियम सायनमाइड तयार करण्यासाठी उपयोग होतो. कॅल्शियम सायनमाइड खत म्हणून वापरतात किंवा त्यावर वाफेची प्रक्रिया करून अमोनिया वनवितात. ॲसिटिलीनचा ज्वलनासाठी उपयोग होतो. शिवाय त्यापासून इतर कित्येक सेन्द्रिय पदार्थ तयार करतां येतात. विजेच्या भट्ट्यांच्या उपयोग करून सध्या ॲल्युमिनियम धातु, फॉस्फरस, निरनिराळे मिश्र धातु, विशिष्ट गुणधर्माचें किमती पोलाद, कार्बोरिंडम किंवा सिलिकॉन कार्बाइड इत्यादि निरनिराळे पदार्थ तयार होतात.

फ्ल्युओरिनचा शोध लागल्यानंतर त्याचीं संयुक्ते वनवून त्या



संयुक्ताचा नेहमीच्या व्यवहारांत उपयोग होण्यास वरींच वर्षे लागलीं. फ्ल्युओरिन आणि इथिलीनपासून मिळणाऱ्या इथिलीन फ्ल्युओराइडचे पॉलिमराइझेशन झाल्यावर म्हणजे इथिलीन फ्ल्युओराइडचे वरेचसे व्यूहाणु एकत्र येऊन त्या सर्वांचा एक मोठा व्यूहाणु बनल्यावर, मिळणारे पदार्थ प्लॅस्टिक्स तयार करण्यासाठी वापरतात. अशा प्लॅस्टिक्सना टेफ्लॉन असें नांव आहे. टेफ्लॉन १९३९ मध्ये बाजारांत आले. तोंपर्यंत त्याविषयीचें संशोधन व औद्योगिक प्रमाणांत व व्यापारी दृष्टीने त्याची निर्मिती झाली नव्हती.

मिथेन ( का. हा.४ ) वायूवर व फ्ल्युओरिनचा प्रयोग करून फ्रेऑन हा वायु बनवितात. या फ्रेऑनचा रेफ्रिजिरेट म्हणून, म्हणजे उष्णतामान उतरवण्यासाठी उपयोग करतात. अॅसेटिक अम्लावर फ्ल्युओरिनचा प्रयोग करून मिळविलेले फ्ल्युओर अॅसेटिक अम्ल अत्यंत विषारी असल्याने त्याचा उंदरासारखे उपद्रवी प्राणी मारण्यासाठी जास्त उपयोग होतो.

—:०:—

30/1/1944  
..... नं. २३

: १९०७ :

## एडवर्ड बुक्नेर

☆ ( १८६०-१९१७ )

☆ चरित्र

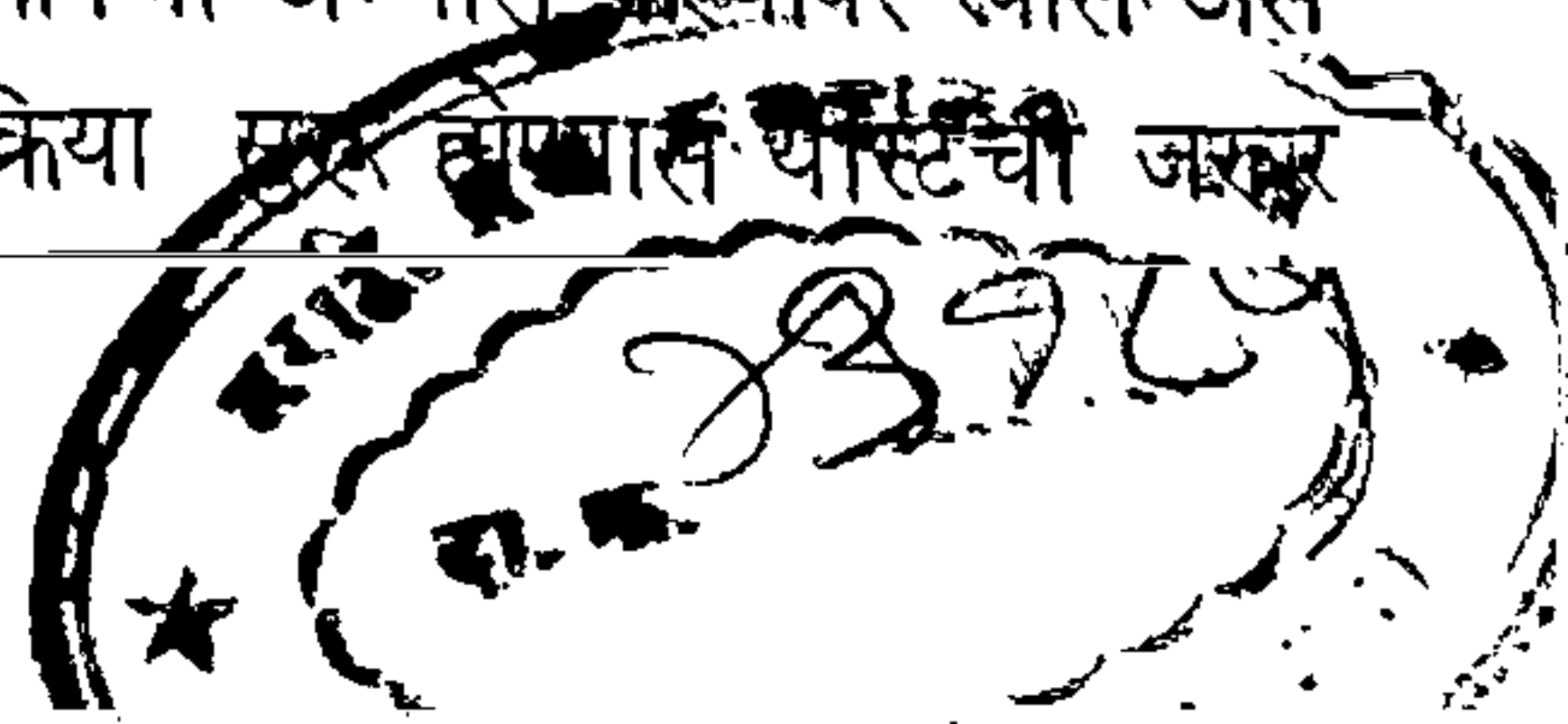
☆ एडवर्ड बुक्नेरने रसायनशास्त्राच्या  
☆ अभ्यासास म्युनिकमध्ये सुरुवात केली  
☆ होती, पण घरची आर्थिक परिस्थिति  
☆ नीट नसल्याने त्याला अपुऱ्या अवस्थेतच

आपले शिक्षण सोडून घावे लागले होते. पुढे वयाच्या चौविसाव्या वर्षी त्याने भावाच्या मदतीने पुनः अभ्यासास सुरुवात केली. वायरच्या हाताखाली रसायनशास्त्र व कार्ल फॉम नागले यांच्या हाताखाली वनस्पतिशास्त्र या दोन विषयांचा त्याने अभ्यास केला. अभ्यास चालू असता, ज्या भावाने त्याचा अभ्यासक्रम चालू ठेवण्यास मदत केली; त्या हॅन्स बुक्नेरने त्याचे लक्ष आंब्रविण्याच्या क्रियेकडे मुद्दाम वेधले व भावाच्या सूचनेवरून एडवर्डने त्या विषयाच्या संशोधनास सुरुवात केली. १८८५ मध्ये बुक्नेरचा पहिला संशोधनात्मक निबंध प्रसिद्ध झाला. त्या निबंधांत त्याने मुख्यत्वेकरून ऑक्सिजन वायु आंब्रविण्याच्या क्रियेमध्ये कोणत्या तऱ्हेने भाग घेतो, हे दर्शविण्याचा प्रयत्न केला होता. याच विषयावरील त्याचे संशोधन पूर्ण झाल्यावर त्यास १८८८ मध्ये रसायनशास्त्रांतील डॉक्टरेट मिळाली. ही उच्च पदवी मिळविल्यावरहि त्याने पुढील पांच वर्षे

“ जीवरसायनासंबंधीचे संशोधन व आंब्रविण्याच्या क्रियेसंबंधीचे संशोधन यांकरिता नोबेल पारितोषिक ”

वायरच्या हाताखाली संशोधन केलें. ' आंबविण्याची क्रिया ' हा त्याचा संशोधनाचा मुख्य विषय होता. त्याच्या प्राध्यापकवर्गापैकी बहुतेक सर्वांच्या मताने या संशोधनांतून विशेष महत्त्वाचा असा कोणताहि निर्गम वा कयास हातीं लागणार नाही असें असूनहि त्याने एकदा हातीं घेतलेला विषय सोडून न देतां; त्याच विषयावर संशोधन चालू ठेवलें.

आंबविण्याची क्रिया सूक्ष्म जंतूंच्यामुळे घडून येते हें आता सर्वांच्या परिचयाचें आहे. आंबविण्याकरिता वापरलेलें यीस्ट किंवा आंब पुन्हा पुन्हा वापरत राहिल्यास आंबविण्याच्या क्रियेंत कांही फरक घडून येतो की ती क्रिया मूळच्यासारखी तशीच चालू राहते हें बुक्नेरला पाहावयाचें होतें. तसेंच आंबविण्याची क्रिया घडवून आणणाऱ्या जंतूवर अल्कलीची प्रक्रिया केल्यास औषधीशास्त्रदृष्ट्या महत्त्वाचीं अशीं प्रथिने मिळतील असा बुक्नेरचा तर्क होता; व त्याकरिता आंबविण्याची क्रिया घडवून आणणारे जंतु किंवा यीस्ट वाटून मिळणाऱ्या रसाविषयी त्याचें संशोधन चालू होतें. पुढे त्याची ट्युबिजेन विद्यापीठांत विश्लेषणात्मक व औषधीरसायनाचा प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. तेथे असतांना शिकविण्याचें कार्य करून राहिलेल्या वेळांत त्याने आपलें संशोधनकार्य चालू ठेवलें; व हातीं घेतलेल्या विषयाचा सतत पिच्छा पुरवला. १८९६ पर्यंत सतत संशोधन केल्यावर त्याला कांही महत्त्वाच्या गोष्टी आढळून आल्या. यीस्ट वाटून मिळालेला रसा जशाचा तसा न आंबतां राहावा याकरिता त्याने तो रसा साखरेच्या घट्ट पाकांत मिसळून ठेवला होता. त्याच्या कल्पनेप्रमाणे साखर जास्त प्रमाणांत असल्यावर, आंबविण्याची क्रिया सुरू होणार नाही. पण प्रत्यक्षांत त्याला असें आढळून आलें की, आंबविण्याची क्रिया जास्त साखर असूनदेखील, सावकाश का होईना पण सुरू झाली. आंबविण्याच्या क्रियेचा अभ्यास केल्यावर त्यास असें आढळून आलें की, आंबविण्याची क्रिया सुरू होण्यास यीस्टची जरूर



असतेच असें नाही. अल्कोहोल किंवा अॅसिटोन यांचा उपयोग करून यीस्ट मारून टाकलें किंवा आंवविण्याच्या दृष्टीने निरूपयोगी केलें तरीसुद्धा आंवविण्याची क्रिया सुरू करतां येतें. १८९७ च्या जानेवारी महिन्यांत त्याने यीस्टशिवाय घडून येणाऱ्या आंवविण्याच्या क्रियेवर आपला संशोधनात्मक निबंध प्रसिद्ध केला. त्या निबंधांत मांडलेलें मत तत्कालीन शास्त्रज्ञांना मान्य झालें नाही. पुढे १८९८ मध्ये त्याची वॉर्लिनमधील शेतकी विद्यालयांत प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. तेथेहि त्याने जीव-रसायनासंबंधीचे प्रयोग चालू ठेवले, व आपल्या संशोधनाचें क्षेत्र वाढविलें. पहिलें महायुद्ध सुरू झाल्यावर, जर्मन सैन्यभरतींत त्याचें नांव आलें. जर्मन सैन्यांत मेजरच्या हुद्यावर काम करीत असतां, त्यास रुमानियांत मृत्यु आला.

### पारितोषिकास मान्य झालेलें कार्य

ह्या कार्याचें विवेचन एडवर्ड बुक्नेरच्याच शब्दांत पुढे दिले आहे :

“ आंवविण्याकरिता वापरांत असलेल्या यीस्टच्या पेशींचा विचार करतां, त्या अत्यंत लहान विंदूसारख्या असतात असें दिसून येईल. अत्यंत मजबूत, व अतिशय पातळ अशा आवरणामध्ये, प्रोटोप्लाझ्मा किंवा त्या पेशींचें जीवनतत्त्व किंवा जीवनरस असें या पेशींचें स्वरूप आहे. या पेशींचें सूक्ष्मदर्शक यंत्राने परीक्षण केल्यास या पेशींचें आवरण चांगलेंच मजबूत असल्याचें दिसून येतें. या मजबूत आवरणाखाली, पेशींतील जीवनतत्त्वास लागणारें अन्न मिळविण्याची सोय, व तें अन्न वापरून झाल्यावर राहिलेला अवशिष्ट भाग बाहेर निघून जाण्याची कांही तरी तजवीज असायला पाहिजे. आंतील जीवनतत्त्वांत कोणतीं रसायनें असतात हें समजण्याकरिता बाहेरील आवरण काढून टाकून, हें जीवनतत्त्व ज्या सूक्ष्म नलिकांतून असतें त्यांचा नाश करणें किंवा त्या बाजूस काढणें अत्यंत आवश्यक आहे. आवरण दूर करण्याकरिता रासा-



यनिक द्रावकांचा किंवा प्रखर उष्णतेचा उपयोग करून चालत नाही, कारण या क्रियांमुळे आंतील जीवनतत्त्वाचें स्वरूप बदलण्याचा संभव आहे. शिवाय आवरण दूर करण्याचें कार्यहि शक्य तितक्या लवकर होणें अत्यंत आवश्यक आहे. आवरण दूर करण्याच्या कामासाठी व्हिएन्नाच्या वाइड्नर विद्यापीठांत मेरी फान मॅनासिन यांनी केलेल्या संशोधनाचा फारच उपयोग झाला. ज्या कार्याकरिता कार्ट्झच्या किंवा गारगोटीच्या भुकटीचा उपयोग केल्यास यीस्टच्या पेशींचें आवरण चटकन दूर करता येतें, असें त्यांनी १८७२ सालींच दाखवून दिलें होतें. याच पद्धतीचा उपयोग करून अँडॉल्फ मेयर, फर्न वाक आणि अँन्थॉल्फ इत्यादि संशोधकांनी निरनिराळ्या सूक्ष्मतम पेशी बारीक रेतीच्या सान्निध्यांत दळून किंवा कुटून त्या पेशींत असलेलीं द्रव्यें मिळविण्याचा प्रयत्न केला होता. मी सुद्धा याच पद्धतीचा उपयोग करून यीस्टमधील जीवनतत्त्वे मिळविलीं. त्याकरिता यीस्टच्या वजनाइतकी रेती व त्याच्या  $\frac{1}{2}$  वजनाइतकी किसेलगुर ही जर्मनींत कांही ठिकाणीं मिळणारी पांढरी रेती घेऊन तें मिश्रण खलवत्यामध्ये वराच वेळ घोटलें. घोटल्यानंतर यीस्ट पेशींचा रंग व स्वरूप बदलून, त्यास मळकट छटा आली, व त्यास पिठासारखा चिकटपणा आला. हा पिठासारखा झालेला लगदा मजवूत कापडांत गुंडाळून, तो हायड्रॉलिक प्रेसमध्ये घाळून दावला. या दावामुळें पेशींतून बाहेर पडलेलें जीवनतत्त्व गाळलें जाऊन, त्याचें स्वच्छ विलयन मिळालें. हायड्रॉलिक प्रेसमधील दाब दर चौरस इंचास १२५० पौंड म्हणजे साधारणपणे वातावरणाच्या ८० पट होता. अशा रीतीने प्रयोग करित राहिल्यावर १०० ग्रॅम यीस्ट पेशींतून मला ५०० सी. सी. जीवनतत्त्वाचें विलयन मिळालें. म्हणजे थोडक्यांत यीस्ट पेशीमधून आम्ही त्यांतील जीवनरस मिळविण्यांत यशस्वी झालों आहोंत. या जीवनरसांत आंबविण्याची क्रिया घडवून आणण्याचें सामर्थ्य आहे. म्हणजे थोडक्यांत



यीस्ट पेशी नसल्या तरी किंवा त्यांच्याशिवाय ही आंबविण्याची क्रिया घडू शकते. तेव्हा आपल्याला यीस्ट पेशीवदलची किंवा इतर पेशीवदलची कल्पना वदलली पाहिजे. यीस्ट पेशींचें जीवनकार्य चालू असतां, आंबविण्याची क्रिया होत असते, एवढेंच आतांपर्यंत माहित होतें. आता त्या जोडीला एन्झाइमच्या कल्पनेचा स्वीकार केला पाहिजे.

कारखान्यांतील निरनिराळ्या विभागांत ज्याप्रमाणे निरनिराळ्या वस्तू तयार होत असतात, त्याप्रमाणे प्राण्यांच्या शरीरांतील किंवा वनस्पतींच्या अंगोपांगांतील निरनिराळ्या पेशींमध्ये निरनिराळे पदार्थ तयार होत असतात. कारखान्यांत चाललेल्या कामावर देखरेख ठेवून, योग्य माल निर्माण करवून घेण्याचें कार्य मुकादम करीत असतात; तर निसर्गाच्या कारखान्यांत प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या निरनिराळ्या पेशींमधील क्रिया एका विशिष्ट पद्धतीने पूर्णत्वास नेण्याचें काम एन्झाइमूकडून होतें. ”

### बुक्नेरच्या शोधाचे परिणाम

आंबविण्याची क्रिया कशी घडून येते याविषयाचें कुतूहल शास्त्रज्ञांना होतें व अजूनहि आहे. अल्केमिस्टच्या किंवा जुन्या किमयागारांच्या कल्पनेप्रमाणे, आंबविण्याची क्रिया झटकन घडवून आणण्याची शक्ति असलेला एखादा पदार्थ यीस्टमध्ये असतो. आंबविण्याच्या क्रियेचा उपयोग करून दारू तयार करणें व पाव तयार करणें यांसारख्या क्रिया मनुष्य कित्येक वर्षे करीत आला आहे. या आंबविण्याच्या क्रियेच्या मुळाशीं यीस्ट-पेशी असतात. या पेशी जीवनास योग्य अशा द्रवांत किंवा पदार्थांच्या सान्निध्यांत असल्यास त्यांची वाढ होत असते. ठराविक जीवनक्रम जगल्यानंतर या पेशी मृत पावतात किंवा नष्ट होतात किंवा त्यांच्या जीवनास अयोग्य अशा द्रवांत किंवा अशा उष्णतामानावर त्या ठेवल्यास त्या पेशी ताबडतोब मृत पावतात, या पेशींच्या जीवनक्रमाबरोबर आंबविण्याची क्रिया चालू असते व विशिष्ट पेशी वापरल्यास आंबविण्याची क्रिया एका ठराविक मार्गाने

चाळू राहून ठराविकच पदार्थ शेवटीं मिळतात, इत्यादि गोष्टी समजून यायला एकोणिसावें शतक उजाडावें लागलें.

बुक्नेरच्या शोधामुळे कांही विशिष्ट रसायनें तयार होण्याकरितां जिवंत पेशींची, प्राण्यांची वा वनस्पतींची अत्यंत जरूर आहे असें म्हणणाऱ्या लोकांस आपल्या मतास दुजोरा मिळाल्यासारखें वाटलें. ज्या लोकांस कांही विशिष्ट रसायनांसाठीं जिवंत पेशींची जरूर आजिवात नाही असें वाटत होतें. त्या लोकांचें मत प्रत्यक्ष प्रयोगांतीं वरेंच बदललें. या दोन्ही मतांतील समन्वय म्हणून कोणत्याहि क्रियेचें रासायनिक परीक्षण केल्याशिवाय ती क्रिया घडवून आणण्यास जिवंत पेशींची जरूर आहे किंवा नाही यावर मतप्रदर्शन करूं नये असें ठरलें.

यीस्ट पेशींशिवाय आपण साखर आंबवूं शकतो हें समजल्यावर, पूर्वीच्या तत्त्वप्रणालीस आपण जबरदस्त धक्का दिला असें बुक्नेरला वाटलें. जवळ जवळ साठ वर्षांपूर्वी असाच प्रकार घडून आला होता. जर्मनींतील वोलर या रासायनशास्त्रज्ञाने ' युरिआ ' हा सेन्द्रिय पदार्थ प्रयोगशाळेंत तयार करून सेन्द्रिय पदार्थ तयार होण्यास सजीव प्राण्याची किंवा वनस्पतीची जरूर असतेच असें नाही, हें सिद्ध केलें होतें. त्यावेळीं किती तरी वोलरच्या प्रयोगाविरुद्ध मतप्रदर्शन केलें होतें. त्याच इतिहासाची पुनरावृत्ति बुक्नेरच्या बाबतींत झाली. कांही विशिष्ट रासायनिक क्रिया घडवून येण्यास जिवंत पेशींची अत्यावश्यकता आहे अशी श्रद्धा असणाऱ्या लोकांस बुक्नेरचा शोध पटेना. त्यांनी आपली वाजू जनतेपुढे मांडण्यास सुरुवात केली. त्यांपैकी मॅक्स रुव्नेर याने आंबविण्याची क्रिया जिवंत पेशींवर अवलंबून आहे व तींत ' ऐन्झाइम ' चा संबंध नाही असें सिद्ध करून देण्याची जबाबदारी पत्करली. यासाठी रुव्नेरने केलेला प्रयोग अत्यंत सोपा होता. यीस्ट पेशीमध्ये टॅनिन टाकल्यास आंबविण्याच्या क्रियेमध्ये व्यत्यय येत नाही. पण यीस्ट

पेशी रेतीवरोवर घोटून मिळविलेल्या रसांत टॅनिन टाकल्यास आंब-विण्याची क्रिया थांबते. या प्रयोगामुळे आपलें म्हणणें खरें ठरतें, असें रुव्नेरला वाटलें. बुक्नेरच्या मताने या प्रयोगाचें विवेचन वेगळ्या तऱ्हेने करता येतें. आंबविण्याची क्रिया झायमेझ नांवाच्या एन्झाइमने होतें. यीस्ट पेशीमधील झायमेझ पेशींतच असल्याने, पेशीच्या आवरणाचें त्यास संरक्षण मिळतें व त्यावर टॅनिनचा परिणाम होत नाही. पण याच पेशी रेतीवरोवर घोटून मिळविलेल्या रसांत, झायमेझ विलयनरूपाने असल्याने त्यावर टॅनिनचा परिणाम होतो, व त्यामुळे टॅनिनमुळे आंबविण्याची क्रिया थांबते असें आपण पाहतों. बुक्नेरच्या मताने, यीस्ट पेशीमध्ये टॅनिन प्रवेश करूं शकेल अशी व्यवस्था केल्यास, पेशीमुळे सुरू होणारी आंबवण्याची क्रियासुद्धा थांबूं शकेल.

आंबवण्याच्या क्रियेसंबंधीचे बुक्नेरचें नवीन पद्धतीचें विवेचन, यीस्ट व अल्कोहोल यांच्या निर्मितीसाठी अत्यंत उपयोगी पडलें. 'झायमेझ' तयार होण्याकरिता, अमोनियाचे क्षार, पेप्टोन व फॉस्फॉरिक ॲसिड यांचा उपयोग होतो. पण हाच झायमेझ एन्झाइम, अन्न जिरण्यासाठी अवश्य असलेल्या पेप्टेझ नांवाच्या दुसऱ्या एन्झाइमने नाश पावतो. ही माहिती मिळाल्यावर, यीस्ट पेशी कोणत्या रीतीने वाढवितां येतील याची दिशा वरीचशी समजल्यासारखें झालें. त्यामुळे आंबविण्याचा क्रियेच्या सहाय्याने तयार होणाऱ्या पदार्थांची संख्या व निर्मिती किती तरी वाढली.

: १९०८ :

## अर्नेस्ट रुदरफोर्ड

( १८७१-१९३७ )

### चरित्र

अर्नेस्ट रुदरफोर्ड न्यूझीलंडमधील नेल्सन गावीं जन्मले. अंगच्या हुशारीमुळे शाळेंतील शिष्यवृत्ति मिळून न्यूझीलंड विद्यापीठांत शिकण्याची त्यांची सोय झाली. त्यांनी विद्यार्थी म्हणून त्या विद्यापीठांत प्रवेश केला त्या वेळीं तेथे फक्त सात प्राध्यापक व जवळ जवळ दीडशे विद्यार्थी होते. १८९४ सालीं ते त्या विद्यापीठाची बी. एस्सी. ची परीक्षा पास झाले.

त्याच वेळी त्यांनी चुंबकीकरण व हायफ्रीक्वेन्सी डिस्चार्ज या विषयावर निबंध तयार केला. निबंधाची स्फूर्ति त्यांनी हर्ट्झ यांनी लावलेल्या शोधांतून घेतली होती. लोखंडाच्या कांवीभोवती तारांचीं वेषणें गुंडाळून व त्यांतून विद्युत्प्रवाह सोडून, लोहचुंबक तयार होतो. त्या वेळीं घडून येणारे फरक फक्त पृष्ठभागावरच असतात. व हा पृष्ठभाग अम्लामध्ये विरघळवल्यास आंतील लोखंडाचें चुंबकत्व नष्ट होतें हा तो शोध होय.

विश्वविद्यालयाची शेवटची परीक्षा उत्तीर्ण होतांना दाखविलेल्या हुशारीमुळे त्यास शिष्यवृत्ति मिळाली व त्याच्या पुढील शिक्षणाची इंग्लंडमध्ये सोय करण्यांत आली. मिळालेल्या संधीचा फायदा करून घेण्याच्या

“ किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वे व अणूंचें विघटन याविषयीच्या संशोधनाबद्दल नोबेल पारितोषिक ”



उद्देशाने त्यांनी इंग्लंडला प्रयाण केलें व केंब्रिज विद्यापीठांतील जे. जे. थॉम्सन या विख्यात शास्त्रज्ञाच्या हाताखाली संशोधनास सुरुवात केली. थॉम्सनच्या प्रयोगशाळेंत संशोधन करीत असतां; त्यांनी ऑसिलेटर व डिटेक्टर यावर जें महत्त्वाचें व कौशल्यपूर्ण संशोधन केलें त्यावर खुष होऊन, प्रो. थॉम्सन यांनी त्यांच्यासाठी खास शिफारस करून, कॅनडांतील मॉन्ट्रिअल शहरांत नवीनच सुरू झालेल्या मॅक्गिल विश्वविद्यालयांतील प्राध्यापकाची जागा मिळवून दिली.

मॉन्ट्रिअलमध्ये त्यांनी फ्रेडरिक सॉडी यांच्या सहकार्याने किरणोत्सर्गावर संशोधन करण्यास सुरुवात केली, व त्या विषयावर कित्येक महत्त्वाचे निबंध प्रसिद्ध केले. त्यांच्या किरणोत्सर्गविषयक संशोधनाने, त्या विषयासंबंधीचे मूलभूत सिद्धान्त मांडण्यास फारच मदत झाली. त्यांच्यासारखा हुशार संशोधक नोकरीसाठी इंग्लंडमधून दूर देशास जावा याचें वैपम्य वाटून, व त्यांचीं इंग्लंडमध्ये सोय करावी या हेतूने मॅचेस्टर विद्यापीठाने त्यास खास आमंत्रण देऊन इंग्लंडमध्ये परत बोलावलें. आपल्या संशोधनास इंग्लंडमध्ये जास्त वाव मिळेल, जरूर असलेल्या सर्व सोयी इंग्लंडमध्ये मिळतील हें ओळखून रुदरफोर्ड १९०७ मध्ये मॅचेस्टरला आले. त्याच वेळीं लंडन विद्यापीठांत सर विल्यम रॅम्से यांचेहि संशोधन चाळू होतें. दोघाहि संशोधकांचे संशोधनाचे विषय कित्येक वेळां एकच पडल्याने संशोधनाच्या क्षेत्रांत पुढे जाण्याची या दोघांत जणू काय शर्यतच लागली आहे असा भास होत असे.

इंग्लंडला परत आल्यावर किरणोत्सर्गावरील संशोधनांत थोडीफार प्रगति होते न होते तोंच पहिलें महायुद्ध उभें राहिलें व किरणोत्सर्गावरील मौलिक व महत्त्वाचें संशोधन वाजूस ठेवावें लागलें. पहिल्या महायुद्धाच्या काळांत ऑसिलेटर व डिटेक्टर यांचा यथायोग्य उपायोग करून, पाणबुड्या शोधून काढण्याची पद्धत रुदरफोर्ड यांनी बसविली. तिचा



पाणबुड्यापासून जहाजांचा वचाव किंवा पाणबुड्यांवर हल्ला यासाठी वराच उपयोग झाला.

महायुद्धानंतर त्यांनी किरणोत्सर्गविषयक संशोधनास पुनः सुरुवात केली. १९१९ मध्ये ' नायट्रोजनचा कृत्रिम किरणोत्सर्ग ' या विषयावर त्यांनी आपला संशोधनात्मक निबंध प्रसिद्ध केला. नायट्रोजन अणूवर, रेडीयममधून वाहेर पडणाऱ्या अल्फा कणांचा मारा केल्यास नायट्रोजन किरणोत्सर्गी बनते असा निर्णय त्यांनी प्रसिद्ध केला. अल्फा कणांचा मारा करून कृत्रिम किरणोत्सर्ग किंवा अकिरणोत्सर्गी मूलतत्त्वास किरणोत्सर्गी घडवून आणण्याचे त्यांचे संशोधन पुढे अतिशयच विस्तार पावले व त्यांतूनच पुढे अणुबॉम्ब तयार करण्याची पद्धति किंवा नवीन मूलतत्त्वे तयार करण्याची पद्धति यांचा शोध लागला.

संशोधन व त्याची कार्यपद्धति याविषयी त्यांचीं मते निश्चित होती, व ते तीं वेळोवेळीं शास्त्रज्ञांपुढे मांडीत असत. संशोधन करण्याच्या हेतूने कुठल्या तरी प्रयोगांस घाईघाईने हात घालण्याऐवजी, संशोधकाने त्या विषयावर विचारविनिमय करण्यांत जास्त वेळ घालविला तरी चालेल, पण हातीं घेतलेल्या संशोधनाचा पूर्ण सांगोपांग अभ्यास करून, संशोधनाचा मार्ग निश्चित आखून मगच संशोधनास सुरुवात करावी असा त्यांचा आग्रह असे. विचार न करतां केलेले प्रयोग किंवा अपुऱ्या विचारावर आधारलेले प्रयोग यांनी कार्यनिष्पत्ति होत नाही, असे त्यास वाटत असे. तसेंच प्रत्येक संशोधकाने प्रयोगशाळेंतील रोजच्या कामकाजासाठी, पत्रव्यवहार पाहण्यासाठी किंवा इतर बारीकसारीक गोष्टींसाठी, दुसऱ्यावर अवलंबून राहण्याऐवजी तीं कामे स्वतःच उरकण्याची सवय ठेवावी. नाही तर ज्यांना संशोधनांत कांही गम्य नाही अशीं माणसें कचेरींतील काम आपल्या हातांत घेऊन, संशोधनाच्या कामांत अडथळे निर्माण करतात व संशोधनाचा विचका उडवतात असें मत ते वेळोवेळीं मांडीत असत.

## पारितोषिकास पात्र ठरलेलें कार्य

किरणोत्सर्गाच्या वेळीं अल्फा, बीटा व गॅमा असे तीन प्रकारचे कण अथवा किरण वाहेर पडत असतात. त्यांपैकी अल्फा कणांच्या गुणधर्मांचा जो अभ्यास झाला, त्यामुळे किरणोत्सर्गावर विशेष प्रकाश पडला आहे. या अभ्यासामुळेच मूलतत्त्वासंबंधीची वरीच माहिती मिळाली व त्यांचा आपापसांतील संबंध नीट समजण्यास खूपच मदत झाली. अल्फा कण म्हणजे हेलियमचा अणु असावा असें वाटण्यासारखा पुष्कळसा पुरावा गोळा झाला होता. पण अल्फा कण म्हणजेच हेलियम अणु हें सिद्ध करणारा एकहि प्रयोग माहित नव्हता. अल्फा कणावर दोन धनविद्युत्-भार असतो हें सिद्ध केल्यास हेलियम अणु व अल्फा कण यांतील संबंध समजण्यास जस्तच मदत होणार होती. त्याकरिता रुदरफोर्ड आणि गायगर यांनी किरणोत्सर्गी पदार्थांतून वाहेर पडणारे अल्फा कण प्रत्यक्ष मोजण्याची पद्धत शोधून काढली.

वायूमधून अल्फा कण गेल्यास, वायूचें आयनीकरण होतें. म्हणजे सुळीसुद्धा विद्युद्भार नसलेले वायूचे अणु विद्युद्भारवाहक होतात. पण अशा तऱ्हेने तयार होणारें आयन शोधून काढणें अतिशय अवघड आहे. अल्फा कणांमुळे होणारें हें आयनीकरण कित्येक पटींनी वाढविलें म्हणजे वायूच्या अणूवर असणारा विद्युद्भार अनेकपट वाढविला तर अल्फा कण मोजण्याची पद्धत मिळावी असा तर्क करून हवा किंवा इतर कोणताहि वायु एखाद्या पात्रांत अत्यंत कमी दावाखाली ठेवून, त्यांत एका लहान छिद्रावाटे अल्फा कण प्रवेश करूं शकतील अशी सोय करावी लागली. अल्फा कणांच्या योगाने वायूचें आयनीकरण चालूं असतां, त्या वायूवर Electric field चा परिणाम घडून येईल अशी व्यवस्था केली. यामुळे अल्फा कणांच्या योगाने होणारें आयनीकरण कित्येक पटीने वाढण्याची सोय झाली. अल्फा कणामुळे प्रथमतः निर्माण झालेले आयन हवेच्या

किंवा वायूच्या व्यूहाणूवर आदळल्यावर त्या व्यूहाणूंत आयनीकरण घडून येते व ते आयन पुनः दुसऱ्या व्यूहाणूवर आपटून आयनीकरण वाढत जाते. म्हणजे अशा रीतीने मूळच्या आयनीकरणाच्या कित्येक हजारो पट आयनीकरण या पद्धतीने घडवून आणतां येते.

या पद्धतीचा उपयोग करून पात्रांतील लहानशा छिद्रांतून किती अणु येतात हे नक्की समजण्याची सोय झाली, आणि यावरून किरणोत्सर्गी पदार्थांतून एका सेकंदांत किती अल्फा कण बाहेर पडतात हे समजण्याची सोय झाली आणि यावरूनच रुदरफोर्डनें असे सिद्ध केले की, १ गॅम रेडियममधून एका सेकंदास  $3.8 \times 10^{10}$  इतके अल्फा कण बाहेर पडत असतात.

किरणोत्सर्गी पदार्थांतून बाहेर पडणाऱ्या अल्फा कणावर धन विद्युत्-भार असतो हे सिद्ध करतां येते. ह्याच अल्फा कणांचे हेलियम वायूमध्ये रूपांतर होते. त्यामुळे युरॅनियम, थोरियमसारखे किरणोत्सर्गी अणु बहुतकरून हेलियमचे अणु एकत्र येऊन तयार झालेले असतात असे वाटते. युरॅनियम किंवा थोरियममधील हेलियमचे अणु एका ठराविक पद्धतीने बाहेर पडतात. या बाहेर पडण्याच्या क्रियेवर कोणत्याहि गोष्टींचा परिणाम झाल्याचें दिसत नाही. ही क्रिया एका ठराविक वेगाने अखंडित चालू असते; व मूळपदार्थ म्हणजे थोरियम किंवा युरॅनियम संपेपर्यंत तिचा कालमर्यादा असते. ही कालमर्यादा सर्व किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वाच्या बाबतींत एकच नसून, कांही हजारो वर्षे असते, तर कांहींची कांही सेकंदेहि असते. रासायनिक दृष्ट्या पूर्णपणें उदासीन असे हेलियम अणु युरॅनियम, थोरियम व रेडियम यांसारख्या किरणोत्सर्गी अणूमध्ये असतात हे एक गूढच म्हटलें पाहिजे. कदाचित् हेलियम रासायनिक औदासीन्य व त्या अणूंची युरॅनियम, थोरियम व रेडियमसारख्या अणूमध्ये समाविष्ट होण्याची शक्ति यांचा परस्परांशीं कांही तरी संबंध असला पाहिजे. अशा रीतीने किरणो-



त्सर्गाच्या माहितीच्या वावर्तीत रुदरफोर्डच्या संशोधनाने जी भर पडली त्यावद्दल त्यास नोबेल पारितोषिक देण्यांत आलें.

### रुदरफोर्डच्या शोधाचे परिणाम

पदार्थ निरनिराळ्या मूलतत्त्वांचे अणु एकत्र येऊन बनतात. ह्या अणूचा आकार इतका सूक्ष्म असतो की कुठल्याही सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली आपण त्याला पाहू शकणार नाही. त्याचें आकारमान आपल्या कल्पना-शक्तीच्या सहाय्यानेच आपण समजू शकतो. असें जरी असलें तरी एखादा अणु कित्येक हजार पट मोठा केल्यास तो एखाद्या चेंडूसारखा मोठा दिसेल अशी प्रथमतः कल्पना होती. आपल्या समोवार दिसणाऱ्या पदार्थांच्या अवलोकनावरून ही कल्पना करण्यांत आली होती. पण पदार्थांच्या प्रकाश व विद्युद्विषयक गुणधर्मांचा अभ्यास केल्यावर, अणूचा आकार चेंडूसारखा नसून, कांही तरी भिन्न आहे असें वाटू लागलें. अणूस धन किंवा ऋण विद्युद्भार नसतो; पण अणूचे धनविद्युद्भारवाहक व ऋण विद्युद्भारवाहक असे दोन भाग असतात, ही त्या विचाराची पहिली पायरी. त्यानंतर जे. जे. थॉम्सनने ऋण विद्युत्कणांच्या गुणधर्मांचा अभ्यास केल्यानंतर अणूचें केन्द्र धनविद्युद्भारवाहक असून, त्याभोवती ऋणविद्युद्भारवाहक सूक्ष्म कण असतात ही कल्पना पुढे आली.

किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वांचा अभ्यास केल्यानंतर ऋण व धन विद्युद्वाहक कण अणूमध्ये कसे एकत्र आले असावेत याविषयी कांही कल्पना रुदरफोर्डने पुढे मांडल्या. अणूचा किरणोत्सर्ग चाटू असतांना जें विघटन होत असतें त्या विघटनांत अल्फा व बीटा किरण वाहेर पडतात. बीटा किरण म्हणजेच ऋणविद्युद्भारवाहक कण किंवा इलेक्ट्रॉन होत. तर अल्फा कण म्हणजे हेलियम अणूतून दोन इलेक्ट्रॉन काढून टाकल्यानंतर धनविद्युद्भार धारण करणारा मागे राहिलेला भाग असें सिद्ध झालें आहे. अणूमधून अल्फा व बीटा कण मिळतात व त्यांचें स्वरूप वरीलप्रमाणे



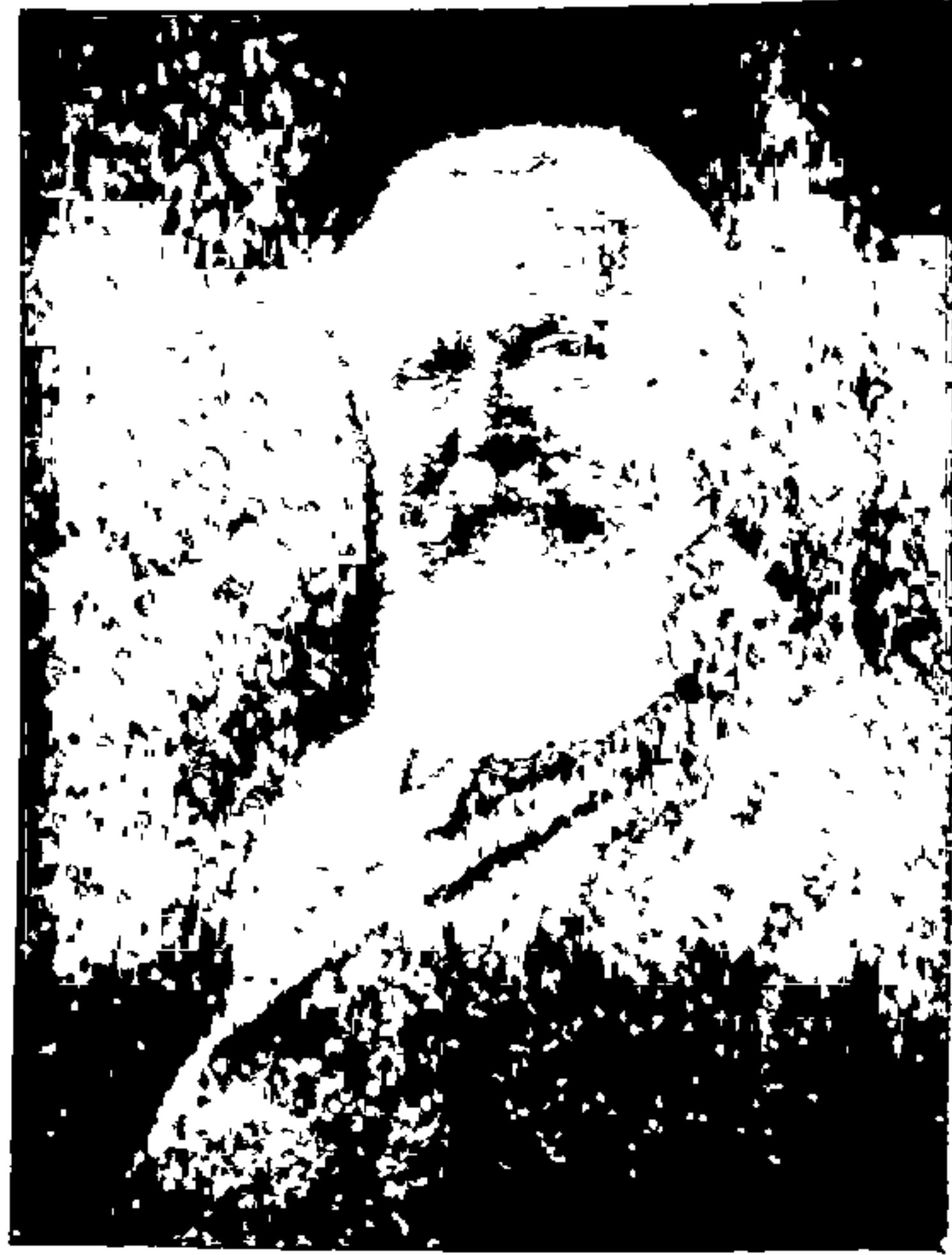
आहे असें समजल्यानंतर मूलतत्त्वाचा सूक्ष्मतम कण म्हणजे अणु ही कल्पना रुदरफोर्डने सोडून दिली; व अणूपेक्षाही लहान असें प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन यांपासून मूलतत्त्वाचा अणु बनतो ही कल्पना त्याने पुढे मांडली. त्यापैकी प्रोटॉन धनविद्युद्भारवाहक असून तो इलेक्ट्रॉनच्या जवळ जवळ अठराशेंपट वजनदार असतो. इलेक्ट्रॉन ऋणविद्युद्भारवाहक असून तो वजनाने इतका हलका असतो की, त्यास वजन नाही असें म्हणतां येईल. अणूस विद्युद्भार नसल्याने, त्यामध्ये ऋण व धन विद्युत्कणांची समान संख्या असते. किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वामध्ये इतके प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन असतात, की त्यांची रचना स्थिर स्वरूपाची होत नाही; अणूस स्थैर्य येण्याच्या दृष्टीने अणु आपल्यातील कांही प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन बाहेर टाकून, स्थैर्य मिळविण्याचा प्रयत्न करतो. या स्थैर्य मिळविण्याच्या प्रयत्नांतच आपल्याला किरणोत्सर्ग दिसतो. बऱ्याचशा गोट्या हातांत घेतल्यास, त्या हातांत ठेवणें कठिण होतें व त्यांतील कांही हाताबाहेर उडी घेतात त्या-सारखाच हा प्रकार आहे.

किरणोत्सर्ग चालू असतां, बाहेर पडणारे अल्फा कण मोजण्याकरिता रुदरफोर्डने एच्. गैगर यांच्या सहकार्याने एक यंत्र तयार केलें. त्यासच गैगर काउंटर म्हणतात. या यंत्राच्या सहाय्याने पदार्थाच्या किरणोत्सर्गचिं गणित सूत्ररूपाने मांडतां येऊं लागलें. त्याशिवाय किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वे शोधण्यासाठी व खनिजांतील किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वाचें प्रमाण ठरविण्यासाठी या यंत्राचा उपयोग करतात.

किरणोत्सर्गाचा अभ्यास करून, अणूच्या रचनेसंबंधी रुदरफोर्डने ज्या कल्पना पुढे मांडल्या, त्यांचाच अभ्यासपूर्वक विस्तार नील्स बोर व इतर शास्त्रज्ञांनी केला. रुदरफोर्डच्या कल्पनेप्रमाणे अणूच्या मधोमध अत्यंत सूक्ष्मतम, वजनदार व धनविद्युद्भारवाहक कणांचें वनलेलें केन्द्रस्थान असतें. या केन्द्रस्थानाभोवती ऋण विद्युत्कण किंवा इलेक्ट्रॉन मोठ्या

वेगाने ठराविक कक्षेत फिरत असतात. निरनिराळ्या कक्षेत फिरणाऱ्या ऋणविद्युत्कणांची संख्या ठराविक मर्यादेपर्यंत असते व या ऋणविद्युत्कणांच्या संख्येवरून मूलतत्त्वाचें स्वरूप ठरते. हीच कल्पना मान्य करून सध्याचा ' न्यूक्लिअर फिजिक्स ' या अणुविषयक शाखेचा विस्तार झाला आहे.

किरणोत्सर्गविषयक गणिताचें सूत्र समजल्यावर, किरणोत्सर्ग झाल्यावर कोणतें मूलतत्त्व मिळावें व किती वेळ किरणोत्सर्ग चालू राहिल या विषयीचें गणित मांडतां येऊं लागलें. किरणोत्सर्ग क्रमाक्रमाने कमी होत असल्याने, तो मूळच्या निमपट केव्हा होईल हें ठरवून त्या कालास त्या किरणोत्सर्गा मूलतत्त्वाचें अर्धायुष्य म्हणण्याचा प्रघात पडला. अशा रीतीनें बहुतेक सर्व किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वांचें आयुष्य ठरविण्यांत आलें आहे.



विल्हेल्म ओस्टवाल्ड १९०९

ऑटो वालाख १९१०

बराठी ग्रंथ संग्रहालय, ठाणे. स्वल्पत.

अनुक्रम ३०५२१००० वि. २११०००००

क्रमांक ..... नोंद दि. २-१-६३

: १९०९ :

## विल्हेल्म ओस्टवाल्ड

( १८५३-१९३२ )

✧

☆

चरित्र

☆

☆

☆

फार लहान वयांतच विल्हेल्म ओस्टवाल्डने रासायनिक प्रयोग करण्यास सुरुवात केली. अकराव्या वर्षीच दाख्काम व पारदर्शक चित्रे त्याने बनवून पाहिलीं होतीं.

डॉरपट विश्वविद्यालयांत प्रवेश केल्यानंतर रासायनिक क्रिया व उष्णता यांतील परस्पर संबंध दर्शवणारे ज्युलियस थॉम्सेनचे प्रयोग त्याच्या वाचनांत आले. या प्रयोगाविषयी विचार करून त्याने असें ठरविलें की, उष्णता या एकाच गुणधर्माचा सांगोपांग अभ्यास केल्यास, पदार्थ विलयनस्थितींत कसा असतो हें नीट सांगतां येईल. त्याच्या मताने पदार्थाची घनता हा गुणधर्महि अत्यंत महत्त्वाचा आहे. पदार्थाच्या घनते-विषयीचे प्रयोग हा रासायनशास्त्राचा एक स्वतंत्र भाग कल्पून त्यास त्याने 'व्हॉल्युम केमिस्ट्री' म्हणजे घनफळविषयक रासायन असें नवीन नांव सुचविलें. रासायनिक क्रिया घडून येत असतां वाहेर पडणारी किंवा शोषली जाणारी उष्णता या विषयासही त्याने थर्मोकेमिस्ट्री किंवा उष्णता-विषयक रासायनशास्त्र हें नांव दिलें. उष्णता व घनफळ या दोन गुणधर्मां-खेरीज 'आप्टिकल रिफ्रॅक्शन' किंवा दृक्परिवर्तन याहि विषयावर

“ कॅटालिसिस, रासायनिक समतोलत्व व रासायनिक क्रियांची गति यांवरील संशोधनाकरिता नोबेल पारितोषिक ”

नो...५



प्रयोग करून व त्या संशोधनाचें सार निबंधरूपाने लिहून त्याने १८७८ मध्ये डॉक्टरेट मिळविली. ही पदवी मिळविल्यानंतर त्याने केमिकल अॅफिनिटी किंवा रासायनिक आकर्षण किंवा ओढ या विषयावर संशोधन केलें. १८८२ सालीं त्याची रिगा विश्वविद्यालयांत प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. त्यानंतर त्याने आपल्या संशोधनाचें क्षेत्र वाढविलें व रासायनिक क्रियांच्या गतीविषयी संशोधन सुरू केलें. या विषयालाच इंग्रजीमध्ये केमिकल कायनेटिक्स म्हणतात. एस्टर्स वर्गातील सेन्द्रिय पदार्थावर अम्लांचा प्रयोग केल्यास, त्यापासून अल्कोहोल व सेन्द्रिय अम्लें मिळतात. ही क्रिया ज्या गतीने घडून येते त्यावरून त्याने अल्कोहोल व अम्ल यांमधील रासायनिक आकर्षणाचें गणित मांडण्याचा प्रयत्न केला. रासायनिक क्रिया घडून येण्याच्या गतीवरून, त्या क्रियांत भाग घेणाऱ्या रसायनांतील परस्परावदलचें रासायनिक आकर्षण ठरविण्यासाठी त्याने वरेच प्रयोग केले. त्या वेळीं आपल्या संशोधनाआधी इतरांनी केलेलें वरेंचसें संशोधन बरोबर असल्याचें त्यास आढळून आलें. रासायनिक आकर्षणाविषयीचे ओस्टवाल्डचे प्रयोग महत्त्वपूर्ण असल्याने, त्यांतील निष्कर्षानुरूप रसायनशास्त्रांतील कांही भागाची पुनर्रचना करावी लागली. त्या उद्देशाने त्याने १८८३ सालीं रसायनशास्त्रावर ग्रंथ लिहावयास घेतला. त्याच वेळीं स्वीडनमधील स्वांते अन्हेनियस या शास्त्रज्ञाचें 'रासायनिक आकर्षण व विद्युद्वाहकत्व' याविषयावरील संशोधन प्रसिद्ध झालें. याच वर्षीं व्हॅन्टहॉफने 'वायु व द्रावण' यांतील साम्य दर्शवून तर्षणाचे नियम शोधून काढले. रसायनशास्त्रांतील ही प्रगति ओस्टवाल्डला अर्थात्च स्वागतार्ह वाटली, व त्याने अन्हेनियस व व्हॅन्टहॉफ यांनी पुढे मांडलेल्या नवीन विचारसरणीस संपूर्ण पाठिंबा दिला.

१८८७ मध्ये त्याने लाइप्झिग विद्यापीठांत नवीन तऱ्हेच्या संशोधनास सुरुवात केली आणि या संशोधनामुळे विज्ञान व रसायन या दोन्ही

शाखांतील दुवा ठरणाऱ्या विज्ञानरसायन या भागास विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आणि त्यामुळे विज्ञानरसायनाचा विद्यापीठांच्या अभ्यासक्रमांत समावेश होऊन, त्याचा तात्त्विक व प्रायोगिक भाग शिकविण्याचा प्रघात पडला. १८९३ सालीं त्याने लिहिलेल्या पुस्तकांत विश्लेषणात्मक रसायनाचे उत्तम स्पष्टीकरण त्याने केले आहे.

१८३० च्या सुमारास स्वीडनमधील बर्झिलियसने 'कॅटलिसिस' हा शब्द प्रथमतः वापरला. रासायनिक क्रियांत सकृद्दर्शनीं भाग न घेतां, त्यांची गति वाढवणाऱ्या पदार्थास कॅटलिस्ट व अशा रीतीने गति वाढविण्याच्या क्रियेस कॅटलिसिस म्हणण्याचा बर्झिलियसने प्रघात पाडला होता. कॅटलिस्ट वापरल्याने रासायनिक क्रियांची गति, व कॅटलिस्ट न वापरत असलेली रासायनिक क्रियांची गति यांची परस्परांशीं तुलना करण्याचे तंत्र ओस्टवाल्डच्या संशोधनाने मिळाले. म्हणजे कॅटलिस्ट वापरल्याने रासायनिक क्रियांची गति कितीपट वाढते हें सांगतां येऊं लागले. तसेंच, रासायनिक क्रिया व त्यांत भाग घेणाऱ्या पदार्थांचे परस्पराविषयीचे रासायनिक आकर्षण यांचा परस्परसंबंध याविषयीचेहि गणित ओस्टवाल्डच्या संशोधनामुळे मांडतां येऊं लागले.

ओस्टवाल्डच्या कॅटलिस्टविषयीच्या संशोधनाचे दृश्यफल म्हणजे अमोनियापासून नायट्रिक अम्ल बनविण्याची कृति. प्लॅटिनम हा कॅटलिस्ट वापरून त्यापासून नायट्रिक ऑक्साइड व त्यापासून नायट्रिक अम्ल तयार करण्याची पद्धति, १९०१ मध्ये ओस्टवाल्डने शोधून काढली.

पण यानंतर ओस्टवाल्डचे लाइप्झिग विद्यापीठांतील इतर सहकाऱ्यांशीं पटेना व वारंवार मतभेदाचे प्रसंग उद्भवूं लागले. सरतेशेवटीं आपल्यास प्राध्यापकीय कामाच्या जबाबदारींतून मुक्त करावे अशी त्याने विद्यापीठाच्या कार्यकारी समितीस विनंति केली. त्या विनंत्यनुसार त्यास १९०६ मध्ये, प्राध्यापकीय जबाबदारींतून मुक्त केल्यानंतर, त्यानें

आपणास आपल्या आवडत्या गोष्टींच्या प्रसारास वाहून घेतलें. रंगकाम, रंगाविषयीचें संशोधन व विज्ञानक्षेत्रांत आंतरराष्ट्रीय सहकार्य इत्यादि गोष्टींत त्याने वरेंच लक्ष पुरविलें.

ओस्टवाल्डने ग्रंथलेखनहि वरेंचसें केलें आहे. आपण लिहिलेल्या ग्रंथांपैकी, विद्युद्रसायनासंबंधीचा ग्रंथ त्यास विशेष आवडत असे. पण आश्चर्याची गोष्ट ही की त्या ग्रंथाची फक्त एकच आवृत्ति निघाली. थोड्याशा कांही उदाहरणांवरून, एखादा नियम तयार करण्याकडे त्याचा कल असे. या त्याच्या उतावळ्या स्वभावामुळे पुष्कळ वेळा, त्याच्यावर टीकाहि होत असे. पण रसायनांतील वेगळे वेगळे नियम शोधून काढण्याचा मोह त्याला शेवटपर्यंत आवरला नाही. त्याच्या प्रयत्नांमुळे विज्ञानरसायन हा रसायनाचा एक स्वतंत्र विभाग समजला जाऊं लागला. त्या अर्थाने विज्ञानरसायनाचा जनक असें त्यास समजण्यास हरकत नाही.

### नोबेल पारितोषिकास पात्र ठरलेलें कार्य

नोबेल पारितोषिक घेतल्यानंतर, आपल्या संशोधनासंबंधीची माहिती त्याने एका व्याख्यानांत दिली आहे. तेंच व्याख्यान सारांशरूपाने पुढे दिलें आहे :

“केमिकल अॅफिनिटी किंवा रासानिक आकर्षण म्हणजे काय, व तें कोणत्या तऱ्हेने मोजतां येईल या विषयाकडे माझे प्रथमतः लक्ष गेलें. रासायनिक आकर्षण हा एक अत्यंत महत्त्वाचा विषय असून देखील त्या-विषयीच्या कल्पना अजून अनिश्चित आहेत. रासायनिक आकर्षण मोजण्यासाठी शक्य तितक्या पद्धतींचा अभ्यास करण्याचें मीं ठरविलें. स्टॅटिक ( अचल ) पद्धतीमध्ये, रासायनिक क्रिया ज्या पदार्थांवर घडत आहे ते पदार्थ व रासायनिक क्रिया झाल्यानंतर निर्माण होणारे पदार्थ यांचा तौलनिक अभ्यास करून, रासायनिक आकर्षण किती असावें हें ठरवितां येतें. डायनॅमिक किंवा चल पद्धतीमध्ये रासायनिक क्रिया



कोणत्या गतीने घडत असते, त्या गतीवरून रासायनिक आकर्षणाचें गणित मांडतां येतें. सेन्द्रिय रसायनाच्या अभ्यासावरून मला एवढें माहित होतें की, एस्टर्स या पदार्थावर हायड्रोक्लोरिक किंवा सल्फ्युरिक अम्लाचा प्रयोग केल्यास एस्टरपासून सेन्द्रिय अम्ल व अल्कोहोल यांची उत्पत्ति होते. एस्टर पाण्यांत विरघळवून मिळालेल्या द्रावणावर प्रयोग करण्यासाठी मी पाण्यांत विरघळणारे एस्टर मुद्दाम वापरलें. एस्टरच्या द्रावणामध्ये किंवा अॅसेटिक एस्टरमध्ये हायड्रोक्लोरिक अम्ल टाकल्यावर, द्रावणाची अम्लता वाढत जाते हें मी पाहिलें. आता रासायनिक आकर्षण म्हणजे काय व तें मोजण्याच्या पद्धतीची उत्क्रांति कशी झाली हें या प्रसंगी सांगण्याची जरूर नाही व या व्याख्यानाचा तो उद्देशही नाही. पदार्थांमधील रासायनिक आकर्षण व अम्लांची तीव्रता मोजण्याविषयीचें माझे प्रयोग चालू होते आणि त्या प्रयोगांच्यामुळे स्टॅटिक ( अचल ) व डायनेमिक ( चल ) पद्धतींतील भेद जास्त प्रामुख्याने ध्यानांत आले. त्यांमुळे एखाद्या अम्लाची तीव्रता एका विशिष्ट रासायनिक क्रियेवरून न ठरवितां, तो त्या विशिष्ट अम्लाचा गुण आहे असें समजून आलें.

यानंतर शर्करेच्या द्रावणावर अम्लांचा प्रयोग करून, त्या द्रावणाच्या प्रकाशाविषयीच्या गुणधर्मांत घडून येणारा फरक, मी नीट काळजीपूर्वक तपासला. यासाठी मी मुख्यत्वे द्रावणाचें दृक्परिवर्तन ( Optical activity ) या गुणधर्माचा विशेष अभ्यास केला. या अभ्यासामुळे अम्लाची तीव्रता व शर्करेच्या दृक्परिवर्तनांत घडून येणारा फरक यांची सांगड घालतां येऊं लागली. यापूर्वी याच रासायनिक क्रियेचा वेगळ्या दृष्टिकोनांतून अभ्यास झाला होता. त्या वेळीं निघालेलीं अनुमानें माझ्या अनुमानास पोषकच होतीं. शर्करेच्या द्रावणावर अम्लाचा प्रयोग अभ्यासीत असतां, त्या अभ्यासांतूनच, अम्लाची तीव्रता व त्यांचा कॅटलिस्ट म्हणून वापर करण्याची शक्यता याविषयीचें माझे संशोधन सुरू झालें. या



संशोधनामध्ये असे सिद्ध झाले की, कोणताही कॅटलिस्ट नसला तरी रासायनिक क्रियेत भाग घेणाऱ्या पदार्थांचा एकमेकांवर परिणाम घडून येतो. अशा रीतीने कोणताही कॅटलिस्ट नसतां घडून येणारी रासायनिक क्रिया, हायड्रोजन आयनांच्या सान्निध्यांत जास्त जोराने घडून येते; म्हणजे थोडक्यांत हायड्रोजन आयन कॅटलिस्टचें काम करतात. मी हें संशोधन १८८७ च्या सुमारास केल्यामुळे त्या वेळीं 'हायड्रोजन आयन' ही संज्ञा मी वापरली नव्हती. अन्हेनियसच्या आयनीकरणाविषयीच्या कल्पना प्रथमतः १८८७ सालींच मांडल्या गेल्या. त्यामुळे 'आयन' ह्या संज्ञेचा वापर माझ्याकडून होणें शक्य नव्हतें. तरीसुद्धा होत असलेली रासायनिक क्रिया जास्त वेगाने घडवून आणणें हें कॅटलिस्ट वर्गातील पदार्थांचें मुख्य कार्य आहे. कॅटलिस्टमुळे रासायनिक क्रिया घडवून आणतां येत नाहीत असें माझे स्पष्ट मत मी त्या वेळीं मांडलें. या माझ्या अनुमानामध्ये बदल करावा असें मला अजूनहि वाटत नाही; कारण त्या अनुमानांत फरक करावा अशा तऱ्हेचा कोणताही पुरावा अजून उपलब्ध झाला नाही. त्यानंतर १८८८ सालीं या विषयासंबंधीचा गणिती भाग मी निबंधाद्वारे प्रसिद्ध केला. १८८३ सालीं प्रसिद्ध केलेल्या मिथाईल ॲसिटेट-विषयक निबंधामध्ये, याच विषयाचा विचार करण्याचा मी प्रयत्न केला होता. पण तो प्रयत्न पाहिजे तितका पद्धतशीर नव्हता असें मला वाटतें."

### ओस्टवॉल्डच्या संशोधनाचे परिणाम

उसाच्या रसापासून मिळणाऱ्या शर्करेचें विलयन करून, त्या विलयनामध्ये थोडे थोडे अम्ल टाकल्यास त्या अम्लाच्या योगाने त्या शर्करेचे दोन भाग होतात. उसांतील शर्करेस शाखीय भापेंत सॅकरोज म्हणतात. सॅकरोजपासून अम्लामुळे, ग्लुकोज व फ्रुक्टोज या दोन शर्करा मिळतात. ग्लुकोज द्राक्षांमध्ये मिळत असल्याने, व फ्रुक्टोज वन्याच

फलांमध्ये मिळत असल्याने त्यास द्राक्षशर्करा व फलशर्करा या नांवाने ओळखण्यास हरकत नाही.

उसापासून साखर करणारे कारखानदार, सॅकरोजपासून ग्लुकोज व फ्रुक्टोजची निर्मिती होऊं नये यासाठी उसाच्या रसामध्ये जरासुद्धा अम्ल न राहूंदेण्याची खबरदारी घेतात. उसाच्या रसांत निर्माण झालेली थोडी बहुत अम्लता काढून टाकण्यासाठी कळीच्या चुन्याचा वापर केला जातो. शुद्ध सॅकरोज मिळविणें हें उद्दिष्ट असतें त्या वेळीं मुळीसुद्धा अम्लता नको असते. पण अम्लाचा साखरेच्या विलयनावर प्रयोग करून, साखरेपासून कृत्रिम मध बनवितां येतो. ओस्टवाल्डने कॅटलिसिसविषयी जें संशोधन केलें आहे, त्याच्या साहाय्याने कमीत कमी अम्ल वापरून, सॅकरोजचें ग्लुकोज व फ्रुक्टोजमध्ये रूपान्तर करतां येतें.

कॅटलिसिस हा विषय यापूर्वी माहित होता. पण त्याचा शास्त्रीय दृष्टीने नीट विचार झाला नव्हता. ओस्टवाल्डच्या संशोधामुळे कॅटलिसिस या विषयास महत्त्व प्राप्त झालें. कॅटलिसिसच्या संशोधनास सुरुवात करतांना, त्या विषयाचा फक्त शास्त्रीय उपपत्तीच्या दृष्टीने विचार करावा असा त्याचा विचार होता. पण प्रत्यक्ष संशोधन सुरू झाल्यावर, निरनिराळ्या पदार्थांचा कॅटलिस्ट म्हणून उपयोग करून पाहिल्यानंतर, आपणास हवी ती रासायनिक क्रिया कॅटलिस्टच्या साहाय्याने घडवून आणणें शक्य आहे असें ओस्टवाल्डला वाटूं लागलें; व त्या दृष्टीने त्याने नायट्रोजन व हायड्रोजनपासून अमोनिया मिळविण्याचा प्रयत्न केला. त्याच्या प्रयत्नास जरी त्यास यश मिळालें नाही तरी थोड्याच वर्षांत हावरने नायट्रोजन व हायड्रोजनपासून अमोनिया मिळविण्याची पद्धत शोधून काढली. आपल्या संशोधनाची योग्य दिशा ठरवितांना हावरला ओस्टवाल्डच्या अयशस्वी संशोधनाचा पुष्कळच उपयोग झाला. अमोनिया-विषयक केलेल्या दुसऱ्या संशोधनांत ओस्टवाल्डला अपेक्षेबाहेर यश

मिळालें. अमोनिया व हवा यांचें मिश्रण कांही ठराविक उष्णतामानास प्लॅटिनम धातूच्या तारेच्या जाळींतून जाऊं दिल्यास नायट्रिक ऑक्साइड मिळतें व त्या ऑक्साइडपासून नायट्रिक अम्ल मिळूं शकतें, हा एक अत्यंत महत्त्वाचा शोध त्याने लावला. नायट्रोजन व हायड्रोजनपासून अमोनिया मिळविण्याची हावरची पद्धति व अमोनियापासून नायट्रिक अम्ल मिळविण्याची ओस्टवाल्डची पद्धति, या दोन्ही पद्धति एकमेकांस पूरक ठरल्या व त्यामुळे नायट्रिक अम्ल मिळविणें पूर्वीपेक्षा जास्त सुलभ झालें. नायट्रिक अम्ल बनविण्याच्या ओस्टवाल्डच्या पद्धतीचा शोध लागला नसता, तर स्फोटक द्रव्यें बनविण्यास आवश्यक असलेलें एक महत्त्वाचें रसायन हातीं नसल्याने, पहिल्या महायुद्धांत जर्मनीची वाजू लंगडी पडली असती. जर्मनीच्या युद्धप्रयत्नांस अवश्य त्या स्फोटक द्रव्यांचा पुरवठा करण्याचें कार्य, ओस्टवाल्डच्या नायट्रिक अम्ल बनविण्याच्या पद्धतीमुळे सुलभ झालें.

आपणास हवी असलेली रासायनिक क्रिया योग्य कॅटॅलिस्ट वापरल्यास घडवून आणतां येते हें ओस्टवाल्डच्या संशोधनामुळे सिद्ध झाल्यानंतर, कॅटॅलिस्ट वापरून घडवून आणलेल्या रासायनिक क्रियांविषयी जास्त जोराचें संशोधन सुरू झालें. त्या संशोधनांपैकी बराचसा भाग, निरनिराळी रसायनद्रव्यें तयार करणाऱ्या कारखान्यांनीं उचलला होता. भूगर्भांत मिळणाऱ्या तेलाचे निरनिराळे कॅटॅलिस्ट वापरून मोटरीकरिता किंवा विमानाकरिता वापण्यांत येणाऱ्या पेट्रोलमध्ये रूपान्तर करतां येतें. भूगर्भातील तेलाबरोबर मिळणाऱ्या नैसर्गिक वायूंचें देखील, कॅटॅलिस्टच्या साहाय्याने निरनिराळ्या उपयुक्त रसायनांमध्ये रूपान्तर करतां येतें. ओस्टवाल्डच्या एका शिष्याने, कार्बन मोनॉक्साइड या विपारी वायूचें, हायड्रोजन या स्फोटक वायूबरोबर कॅटॅलिस्टच्या साहाय्याने मीलन घडवून आणून, त्यापासून मिथेनॉल ऊर्फ मिथाइल अल्कोहोल हा पदार्थ मिळविला. पूर्वी

हाच पदार्थ लाकडाचें ऊर्ध्वपातन करून मिळवीत असत. कार्बन मोनॉक्साइड व हायड्रोजन यापासून मिथेनॉल मिळविण्याची नवीन पद्धत कमी खर्चाची असल्याने साहजिकच लाकडाचें ऊर्ध्वपातन करण्याची पद्धत मागे पडली.

रासायनिक क्रिया कोणत्या वेगाने व कोठपर्यंत घडून येते हें ठरविण्याकरिता ओस्टवाल्डने त्या क्रियेंत भाग घेणाऱ्या व त्या क्रियेपासून होणाऱ्या पदार्थांच्या गुणधर्मांचा अभ्यास केला, व अशा पद्धतशीर अभ्यासाने रासायनिक क्रियेची मर्यादा व वेग ठरवितां येतो असें सिद्ध केलें. ओस्टवाल्डनंतर रासायनिक क्रियांची मर्यादा व वेग ठरविण्याची ती एक पद्धतच पडून गेली.

—:०:—

अनुक्रम... ३५५० .....  
 ११०९ .....  
 चरित्र.....



: १९१० :

## ऑटो वालाक

☆

( १८४७-१९३१ )

☆

### चरित्र

☆

☆

☆

पूर्व प्रशियांतील कोनिग्जवर्ग शहरांत ऑटो वालाक जन्मले. १८६९ मध्ये गॉटिन्जेन विद्यापीठाची त्यांनी पीएच्. डी. पदवी मिळविली. यानंतर त्यांनी वॉन

शहरीं केकुले या जर्मन शास्त्रज्ञाच्या हाताखाली संशोधन केलें. वालाकना विविध ललितकलांची आवड असल्याने, वॉनहून हॉलंड व बेल्जममधील शहरांत जाऊन तेथील कलांचा आस्वाद घेण्याची संधि त्यांनी आपल्या वॉनमधील वास्तव्यांत मुळीसुद्धा चुकवली नाही. केकुलेच्या हाताखाली कांही काल संशोधन केल्यानंतर त्यांनी रासायनिक उद्योगधंद्यांत प्रवेश केला, व त्याहि कामाचा अनुभव घेतला. त्यानंतर ते पुन्हा वॉन शहरीं परतले व १८७६ पासून त्यांनी वॉन विद्यापीठांत आपल्या प्राध्यापकीय जीवनास सुरुवात केली. ते मुख्यत्वेकरून औषधीशास्त्र या विषयाचें अध्यापन करीत असत. अध्यापनाच्या कार्याकरिता वालाकना ' इथिरि-अल ' म्हणजे ईथरसारख्या स्वरूपाचीं उडून जाणारीं तेलें या विषयावर व्याख्यानें द्यावीं लागत असत. विषयाची तयारी केल्यावर वालाकना ' इथिरिअल ' तेलाविषयी विशेष औत्सुक्य वाटूं लागलें. केकुलेच्या

---

“ अलिसायक्लिक वर्गातील सेन्द्रिय पदार्थांविषयी संशोधनाबद्दल नोबेल पारितोषिक ”

मताप्रमाणे या तेलामध्ये वन्याचशा पदार्थांचें मिश्रण असून या मिश्रणांतून त्यांतील मूळ पदार्थ वेगळे काढणें अत्यंत कठिण किंवा अशक्यच आहे. केकुलेच्या सांगण्यामुळे त्यांचें ' इथिरिअल 'संबंधीचें औत्सुक्य कमी होण्याऐवजी जास्तच वाढलें; व औषधीकामाकरिता वापरण्यांत येणाऱ्या तेलांचा पद्धतशीर रीत्या अभ्यास करण्याचें त्यांनी ठरविलें. वनस्पतींचीं पानें, फुलांच्या पाकळ्या, फळें किंवा झाडांच्या साली त्यांचें ऊर्ध्वपातन करून हीं तेलें तयार करीत असत. वालाकने या तेलांचें पुनः पुनः अत्यंत काळजीपूर्वक क्रमशः ऊर्ध्वपातन केलें व त्या तेलांतील मूळ पदार्थ एकमेकापासून अलग केले. मूळपदार्थ मिळाल्यावर; ते शुद्ध करून त्याचे गुणधर्म त्यांनी अभ्यासिले. त्यांपैकी वरेचसे पदार्थ रासायनिक रचनेच्या दृष्टीने एकमेकासारखे होते. ज्याप्रमाणे बेन्झीन सहा कार्बन अणु मिळून तयार होतें व त्या सहा कार्बन अणूंचे षट्कोनाकृति वलय तयार होतें, त्याप्रमाणे याही पदार्थांमध्ये सहा कार्बन अणूंचें वलय तयार झालेलें असतें; बेन्झीन व या पदार्थांतील मुख्य घटकाचा फरक त्यांत असणाऱ्या हायड्रोजन अणूंचा होय. बेन्झीनमध्ये सहा कार्बनच्या जोडीला फक्त सहाच हायड्रोजन अणु असतात. तर या पदार्थांमध्ये सहाहून अधिक हायड्रोजन अणु असतात. सहा कार्बन व सहा हायड्रोजन यांचें वलय तयार होण्यामध्ये कार्बनची संयुज्यता पूर्णपणें वापरली जात नाही. त्यामुळे बेन्झीनला अनसंचुरेटेड किंवा असंपृक्त संयुक्त म्हणून संबोधतात. या उलट अल्कोहोल, असेटिक अॅसिडसारख्या पदार्थांमध्ये, एका कार्बन अणूस दुसरा कार्बन अणु, दुसऱ्यास तिसरा असें होत होत कार्बन अणूंची रेषाकार एक साखळी तयार झालेली असते. या उलट बेन्झीनसारख्या पदार्थांत सहा कार्बन अणूंचें एक वलय किंवा एक अंगठी तयार झालेली असते. अशा वलययुक्त संयुक्तास कांहीसा वन्यापैकी वास किंवा अॅरोमा असतो. अॅरोमा शब्दावरून बेन्झीनसारख्या वलययुक्त पदार्थांस

अॅरोमॅटिक संयुक्ते म्हणण्याचा प्रघात आहे. चरवींत असणारीं द्रव्यें रासायनिक दृष्ट्या अॅसेटिक अम्लासारखीं असतात, म्हणजे त्यांच्यांत कार्बन अणूंची रेषाकार साखळी असते. यावरून ज्यामध्ये कार्बन अणूंची रेषाकार साखळी असते अशा पदार्थास चरवीसदृश किंवा अॅलिफॅटिक म्हणण्याचा प्रघात आहे. वालाकला मिळालेले पदार्थ सहा कार्बन अणूंच्या वलयाने युक्त असे होते. पण त्यांच्यांत अॅरोमॅटिक पदार्थापेक्षा हायड्रोजन अणु जास्त होते व त्यांतील कार्बन अणूंची संयुज्यता पूर्णपणे वापरली गेली होती. म्हणजे ते संपृक्त संयुक्तांत मोडण्यासारखे होते. त्याचाच अर्थ ते पदार्थ अॅरोमॅटिक पदार्थाप्रमाणे वलययुक्त पण कार्बनच्या संयुज्यतेच्या दृष्टीने संपृक्त पदार्थांत मोडत असल्याने गुणधर्म अॅलिफॅटिक पदार्थाप्रमाणे असें त्यांचें स्वरूप होतें. या पदार्थांकरिता अॅलिफॅटिक व सायक्लिक म्हणजे वलययुक्त या दोन शब्दांपासून बनविलेला अलिसायक्लिक हा नवीन शब्द बनविण्यांत आला. वालाकला मिळालेले पदार्थ अॅलिसायक्लिक वर्गातील आहेत असें ठरलें. या अॅलिसायक्लिक पदार्थाविषयींचें संशोधन वालाकने जवळ जवळ सव्वीस वर्षे केलें.

त्यानंतर त्यांच्या ललितकलाविषयक आवडीने उचल खाल्ली व आपलें ऊर्वरित आयुष्य कलोपासनेंत घालवावें या उद्देशाने त्याने संशोधनांतून अंग काढलें. तात्विक विवेचन किंवा पदार्थांचें विश्लेषण करून त्यांच्याविषयींचें सूत्र नीट वसविणें यापेक्षा नीट काळजीपूर्वक प्रयोग करणें व प्रयोगांतील सातत्य केव्हाहि तपासल्यास त्यांत फरक होऊं नये इतक्या काळजीपूर्वक तें करणें हेंच वालाकच्या यशाचें मर्म होय.

### नोबेल पारितोषिकास पात्र ठरलेलें संशोधनकार्य

“ कार्बन व हायड्रोजनयुक्त हायड्रोकार्बन संयुक्तांचें निरनिराळ्या संयुक्तांत रूपांतर करून किंवा निरनिराळ्या सेन्द्रिय संयुक्तांचें हायड्रो-

कार्बनमव्ये रूपांतर करून, ईथरसदृश तेलामध्ये जे पदार्थ असतात त्यांचें रासायनिक स्वरूप आम्हांला समजून आलें.

पंचवीस वर्षांपूर्वी ईथरसदृश तेलाच्या वावतींतील ज्ञान वरेंचसें ठोकळेवाजपणाचें होतें. वनस्पतींचे निरनिराळे भाग ऊर्ध्वपातनासाठी घेतले जात व ऊर्ध्वपातनाने मिळणारीं तेलें बाजारांत विक्रीसाठी येत असत. ऊर्ध्वपातनाच्या वेळीं वनस्पतींत असणाऱ्या किंवा ऊर्ध्वपातनानंतर मिळणाऱ्या पदार्थांच्या रासायनिक स्वरूपाविषयी अज्ञान असल्याने ते पदार्थ नीटपणे हाताळले जात नसत व त्यांत केव्हा कशी भेसळ होईल हें सांगतां येत नसे. जास्त नफ्याच्या आशेने कित्येक वेळा हटकून भेसळ करण्यांत येई. भेसळ कौशल्याने केल्यास गिऱ्हाइकाला त्याचा पत्ता लागत नसे व जास्त किंमत देऊन हलक्या प्रतीचा माल पदरांत घ्यावा लागे. आमच्या संशोधनामुळे हें चित्र अजिवात बदललें आहे; व गिऱ्हाइकाला समजून न शकेल अशा तऱ्हेने भेसळ करणें कठीण, जवळ जवळ अशक्य झालें आहे.

ऊर्ध्वपातनाने मिळणाऱ्या तेलांतील वेगवेगळे पदार्थ त्यांच्या शुद्ध स्वरूपांत, एकमेकांपासून अलग केल्यानंतर त्यांच्या गुणधर्मांचा आम्ही पद्धतशीर रीत्या अभ्यास केल्या कारणाने, तेलांत हलक्या प्रतीच्या दुसऱ्या कांही पदार्थांची भेसळ केल्यास, अशा तऱ्हेची भेसळ आम्हांला तावडतोव उघडकीला आणतां येईल. यासाठी पदार्थांच्या रासायनिक स्वरूपावर प्रकाश पाडणाऱ्या तथाकथित रासायनिक पद्धती आम्ही अवलंबविल्या आहेतच. शिवाय त्यांच्या जोडीला उत्कलन-विंदु, घनता, प्रकाशाचें वक्री-भवन करण्याची शक्ति, व optical activity यांचाहि सूक्ष्म अभ्यास केला आहे. या सर्व गुणधर्मांचा साकल्याने विचार करून, तेलांत असणारे वेगवेगळे घटक शोधून काढणें व तपासून काढणें शक्य झालें आहे. त्याचप्रमाणें



तेलांतील घटकांचा साकल्याने विचार करून, त्यांची किंमत ठरविणे आता शक्य कोटींतील आहे.

वासाकरिता वापरण्यांत येणाऱ्या तेलांमध्ये ज्यापासून जास्त सुवास मिळेल अशीं तेलें पसंत करतात व अशा तेलांच्या निरनिराळ्या मिश्रणाने पाहिजे त्या वासाचीं अत्तरे किंवा पाहिजे ते सुवास मिळवितां येतात. तेलांतील मूळ सुवासिक घटकांचा अभ्यास केल्यावर असें आढळून आलें की, तेलांत अशा अत्यंत सुवासिक घटकांच्या जोडीला तीव्र पण वाईट वास असणारे पदार्थहि अल्प प्रमाणांत असतात, व या अल्प प्रमाणांत असणाऱ्या पदार्थांमुळे तेलास एकंदरींत वैशिष्ट्यपूर्ण वास येतो. तीव्र पण वाईट वास असणाऱ्या पदार्थांचें विश्लेषण केल्यास, त्यांपैकी कांही पदार्थ वनस्पतींत असणाऱ्या प्रथिनापासून तयार झालेले असतात असें दिसून येईल. अशाच स्वरूपाचे पदार्थ प्राण्यांत आढळणाऱ्या प्रथिनापासून तयार होतात. प्रथिनापासून मिळणाऱ्या पदार्थास वाईट वास असतो व हा वास प्राण्यांच्या विष्टेलाहि असतो. उदाहरणच घ्यायचें असल्यास 'इंडोल' या वाईट वासाच्या पदार्थांचें घेतां येईल. हा पदार्थ जुईच्या तेलामध्ये असल्याचें आम्हांला आढळून आलें आहे. याच इंडोलमुळे जुईच्या फुलास वैशिष्ट्यपूर्ण सुवास येतो. शौर्य चांगलें खरेंच. पण त्याच्या जोडीला साहसहि असलें तर तें विशेष डोळ्यांत भरतें. त्याप्रमाणे तेलांतील सुवासिक घटकांच्या जोडीला 'इंडोल'—सारखा पदार्थ असल्यास तो वास विशेष खुलतो.

ऑलिसायक्लिक पदार्थांच्या संशोधनामुळे, सुवासिक तेलांच्या घटकांच्या रासायनिक रचनेविषयी आम्हांला जी माहिती मिळाली आहे, तिचा नीट उपयोग केल्यास अत्तरे व सुवासिक तेलें तयार करण्याच्या धंद्यास विशेष उपयोग होणार आहे. निसर्गांत आढळणाऱ्या पदार्थांच्या रासायनिक रचनेचें रहस्य समजल्यावर, त्यासारखीच रचना असलेले पदार्थ आम्हांला

प्रयोगशाळेंत तयार करतां येतात, किंवा ते पदार्थ प्रयोगशाळेंत तयार होण्याची शक्यता आता जास्त आहे. त्याचप्रमाणे पदार्थांच्या रासायनिक रचनेवरून त्यास कोणत्या तऱ्हेचा वास येईल हेहि सांगतां येण्याची शक्यता आता वाढली आहे.

कापराच्या रासायनिक रचनेचें गूढ उलगडून, प्रयोगशाळेंत कापूर तयार करण्याची पद्धति शास्त्रज्ञांनी शोधून काढली आहे. या पद्धतीचा नीट उपयोग केल्यास, जपानमधून येणाऱ्या कापरावर अवलंबून राहण्याची जरूर पडणार नाही; व त्यामुळे जपानच्या कापूरविषयक खास हक्कावर गदा येईल.

वनस्पतिशास्त्रदृष्ट्या सारख्या असणाऱ्या वनस्पतीमध्ये तींच किंवा समस्वरूपाचीं रासायनिक द्रव्ये असावीत अशी कल्पना असते. पण प्रयोगांतीं ही कल्पना खोटी असल्याचें आढळून आलें आहे. म्हणजे कधी कधी वनस्पतिशास्त्रदृष्ट्या एकाच शाखेंतील वनस्पति ऊर्ध्वपातनानंतर भिन्न रासायनिक रचनेचीं तेलें देतात. कधी कधी या उलटहि प्रकार आढळून येतो. वनस्पतिशास्त्रदृष्ट्या भिन्न शाखांतील वनस्पति ऊर्ध्वपातनानंतर एकच पदार्थ देत असल्याचें आढळून आलें आहे.

### वालाकच्या संशोधनाचे परिणाम

ईथरसदृश तैलांतील घटकांचें पृथक्करण व विश्लेषण ही केकुलेसारख्या मान्यवर शास्त्रज्ञानें अशक्य कोटींतील मानलेली गोष्ट, वालाकने सतत सव्वीस वर्षे संशोधन करून शक्य कोटींत आणली. ईथरसदृश तैलांतील घटक द्रव्ये वेगळीं करून, त्यांचें रासायनिक स्वरूप काय असावें हे ठरविण्यांत वालाकने आपलें आयुष्य वेचलें. बऱ्याचशा तैलांतील घटक द्रव्यांचा अभ्यास केल्यावर, त्या द्रव्यांत असणारें रासायनिक रचनेतील साधर्म्य कळून आलें. नैसर्गिक खरापासून मिळणारा आयसोप्रिन हा पदार्थ टर्पेन्टाइनपासून सुद्धा मिळवितां येतो हे समजून आलें. ह्या

सारखाच प्रकार इतरहि कांही पदार्थांच्या वावतींत सांगतां येईल. वालाकच्या संशोधनामुळे निसर्गांत आढळणारे निरनिराळे पदार्थ ज्या घटक द्रव्यापासून तयार झालेले असतात त्या द्रव्याविषयीचें अज्ञान दूर झालें. त्यामुळे इतर संशोधकांना याच विषयावर जास्त सखोल संशोधन करण्यास उत्तेजन मिळालें व त्या संशोधनाचा मार्ग सुगम झाला. ज्यांनी याच विषयावर जास्त सखोल संशोधन करण्याचा प्रयत्न केला त्यांपैकी लिओपोल्ड रुझिका यानें पॉलिमिथिलीन आणि टर्पिन या द्रव्यांवर विशेष संशोधन करून, १९३९ मध्ये नोबेल पारितोषिक मिळविलें.

वालाकने केलेल्या संशोधनांत एक उणीव राहून गेली होती. इथिरिअल तेलांच्या ऊर्ध्वपातनाने मिळालेलीं द्रव्यें, निरनिराळ्या पद्धतीने तयार करून व त्यांच्या गुणधर्मांचा तौलनिक अभ्यास करून त्यांची रासायनिक रचना ठरविण्याचें काम वालाकने पूर्ण केलें नव्हतें. तें काम त्याच्या शिष्यांनी पूर्ण केलें. तसेंच आपल्या संशोधनाचा औद्योगिक क्षेत्रांत उपयोग व्हावा या दृष्टीने त्याने प्रयत्न केले नव्हते. वालाकच्या संशोधने कृत्रिम अत्तरे तयार करण्याच्या धंद्याचा पाया घातला गेला. वालाकच्या संशोधनामुळे 'कॅरोटिनाइड्स' या संयुक्तांविषयी उत्सुकता निर्माण होऊन, त्या विषयावर विशेष संशोधन झालें व त्या संशोधनांतीं कॅरोटिनाइड्सची रासायनिक रचना ईथरसदृश तेलांत असणाऱ्या टर्पिन या पदार्थासारखी असल्याचें दिसून आलें.

