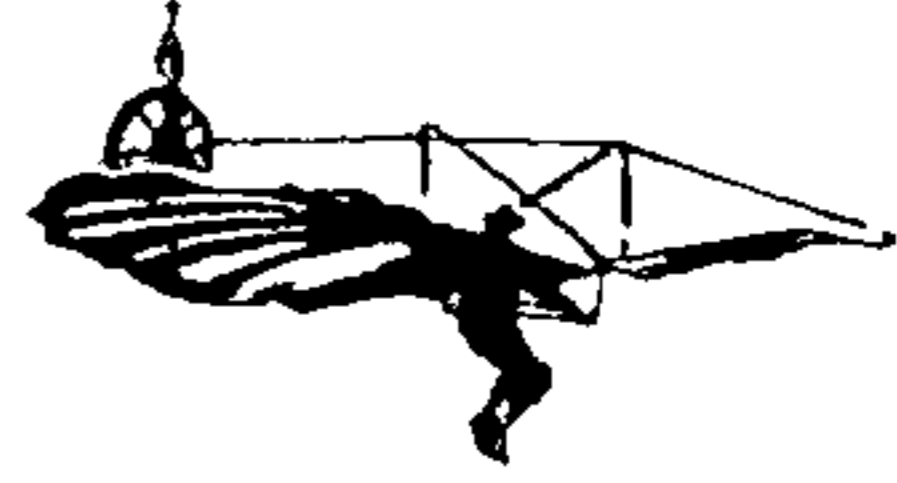


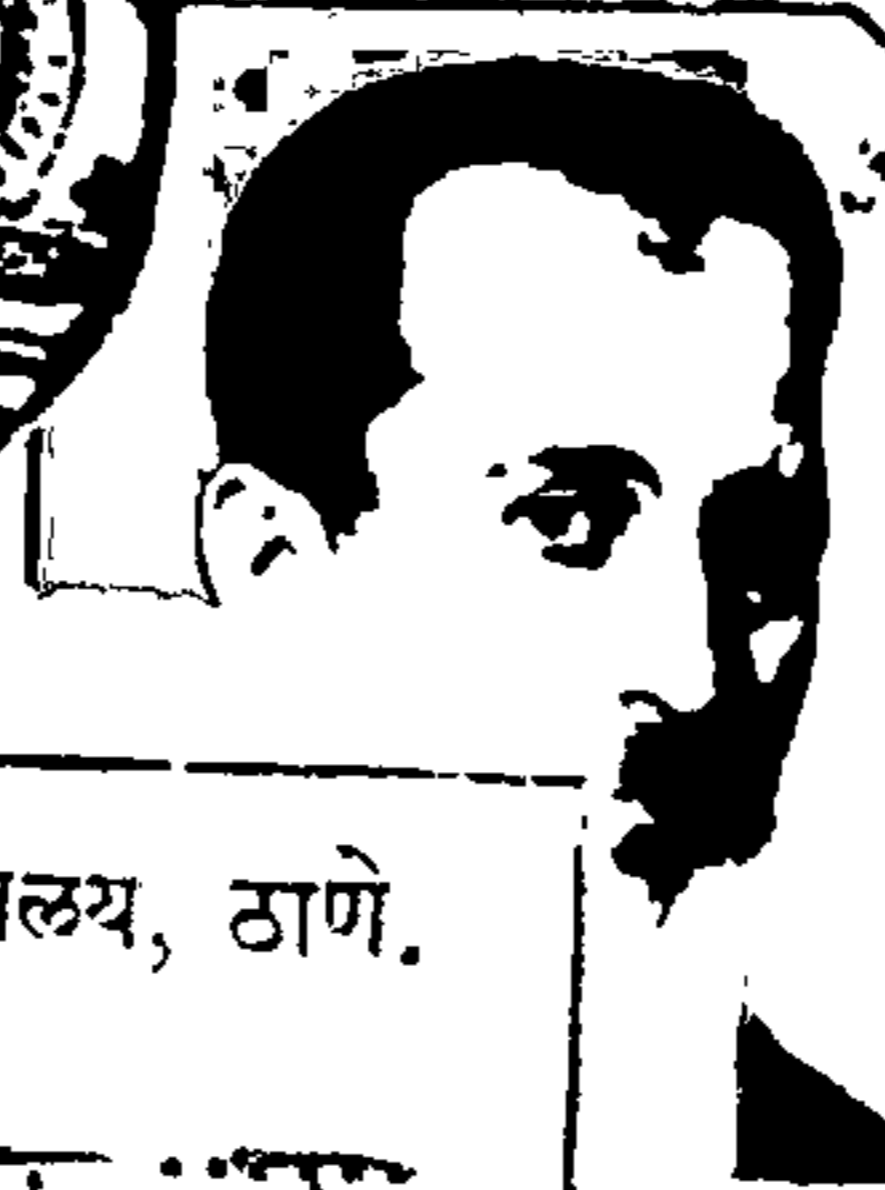
शोध आणि शोधक

भालबा केळकर



आर्व्हिल राइट

विल्बर राइट

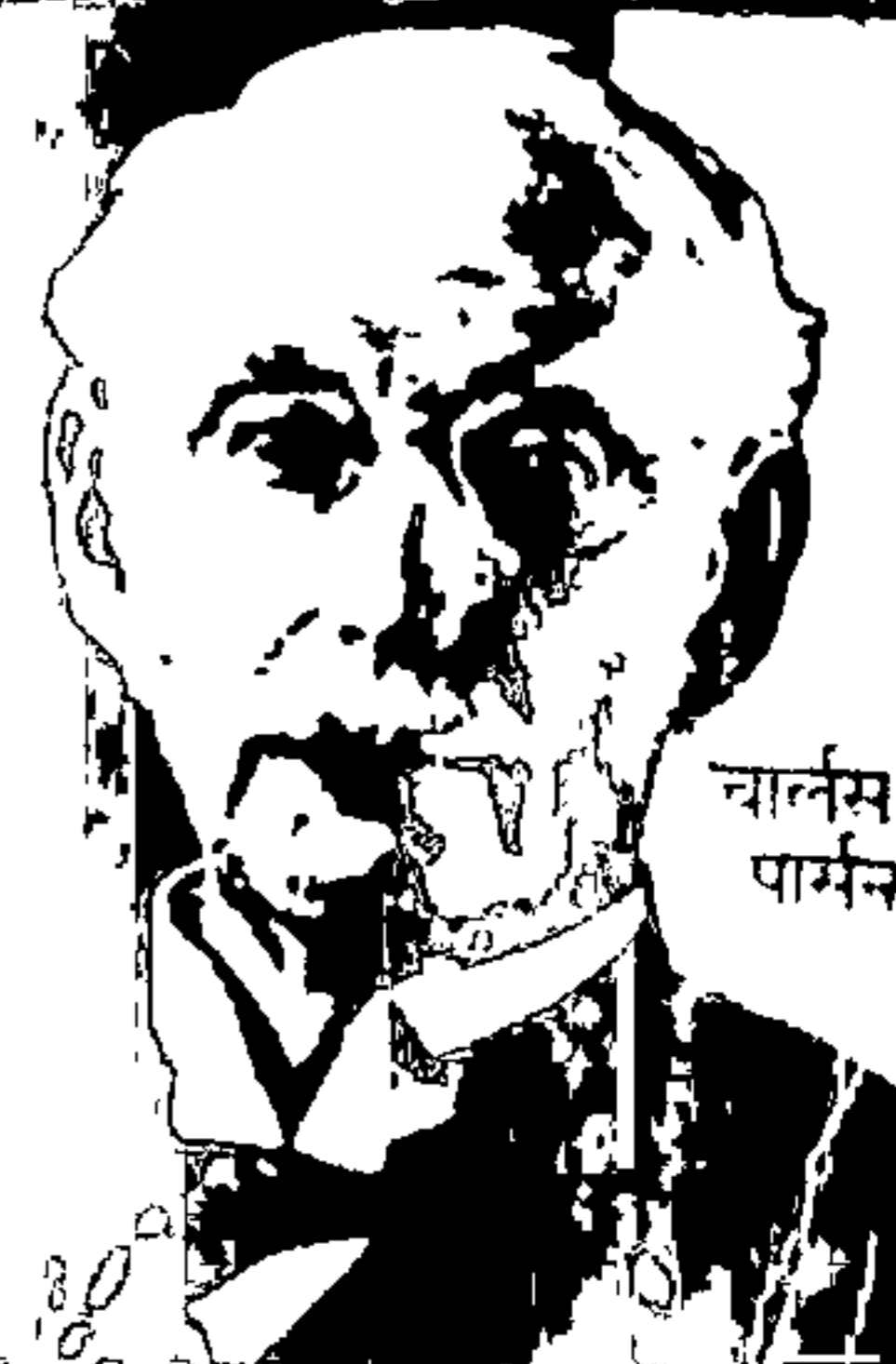
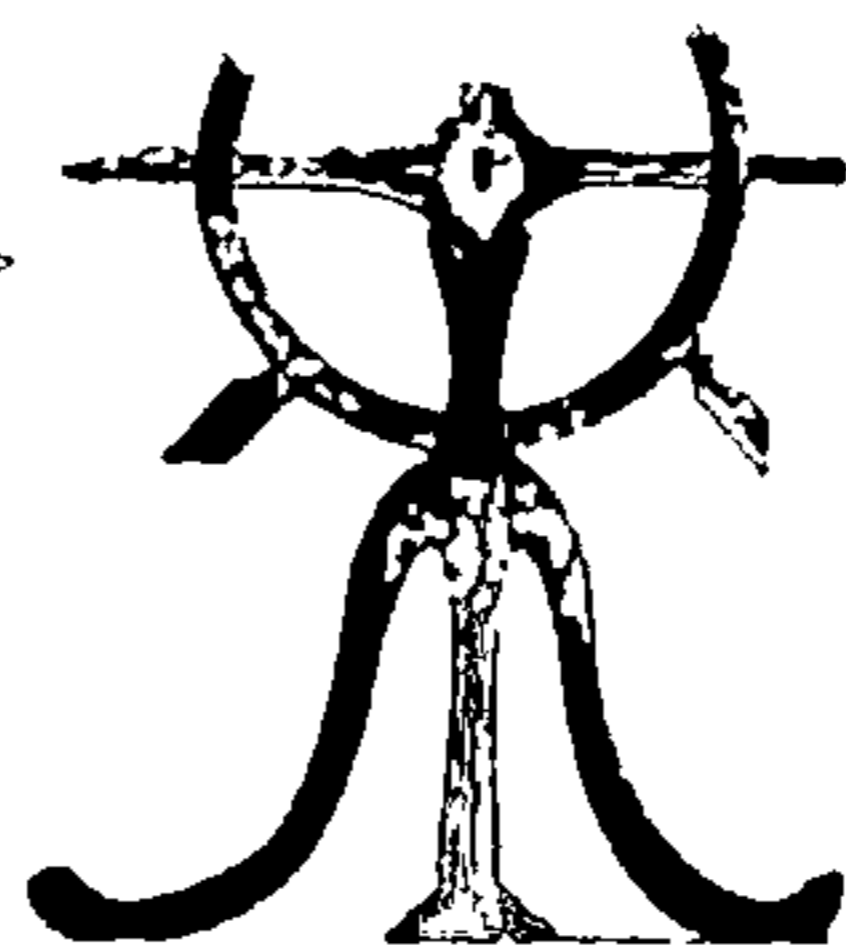
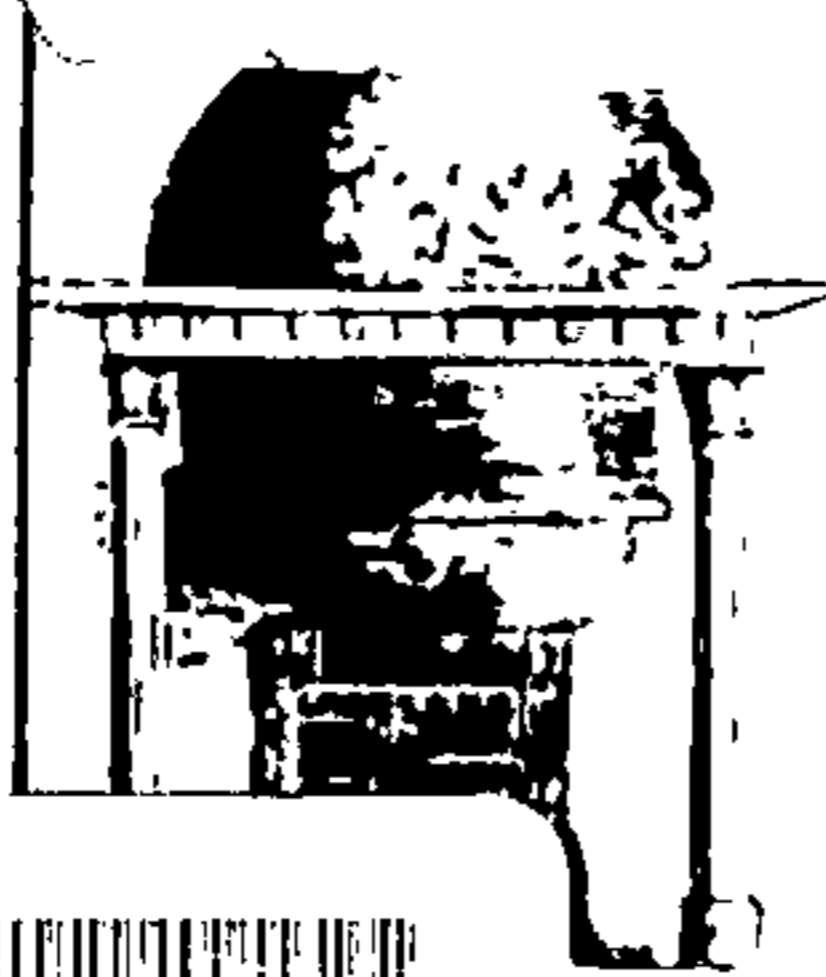


जॉसेफ मॉन्टगाल्फर

म. ग्रं. सं. वाचनालय, ठाणे.
विषय ... *आ. वा.*
दा. क्र. *१६४०*



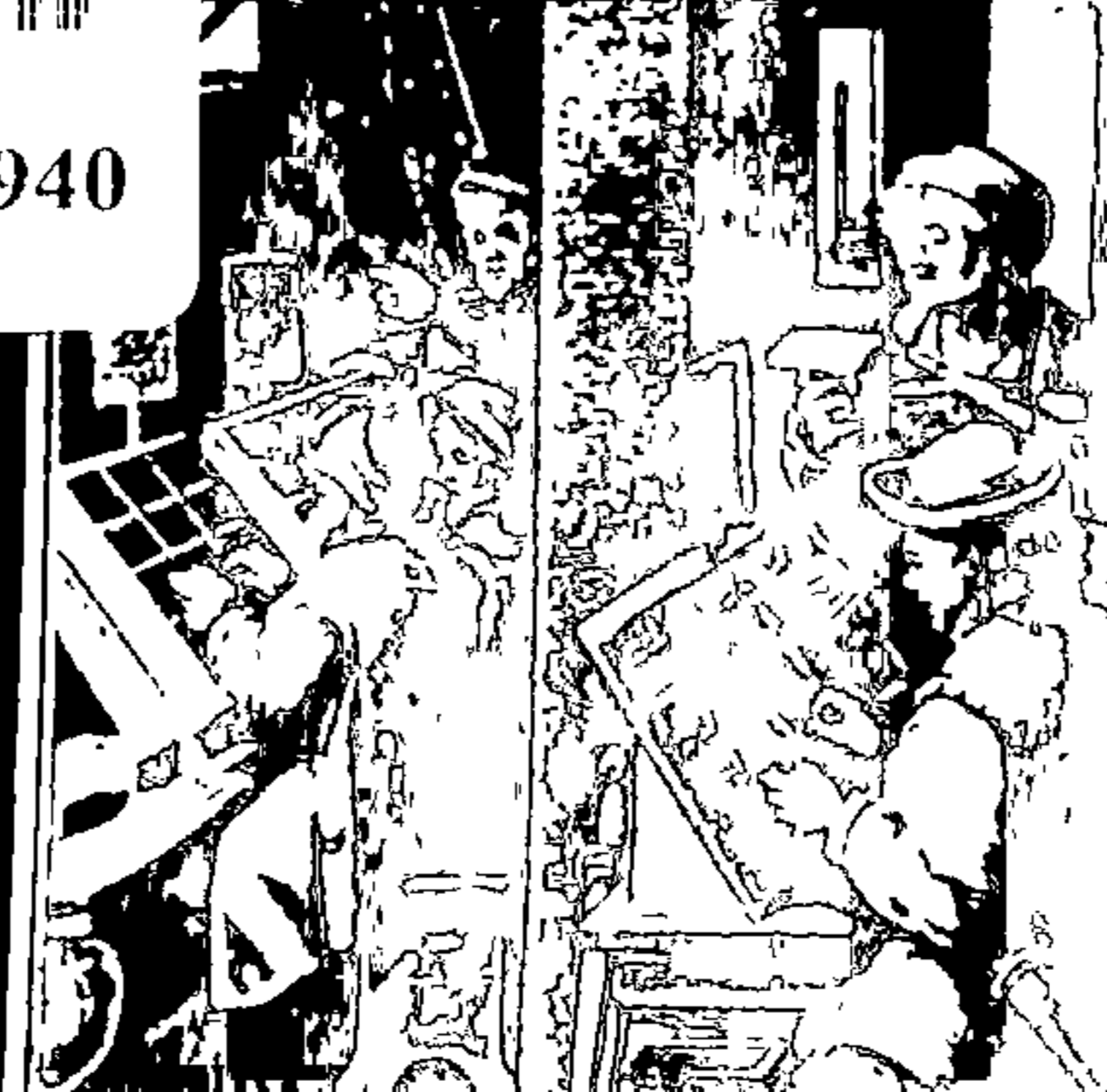
जॅव



चार्ल्स पारमर

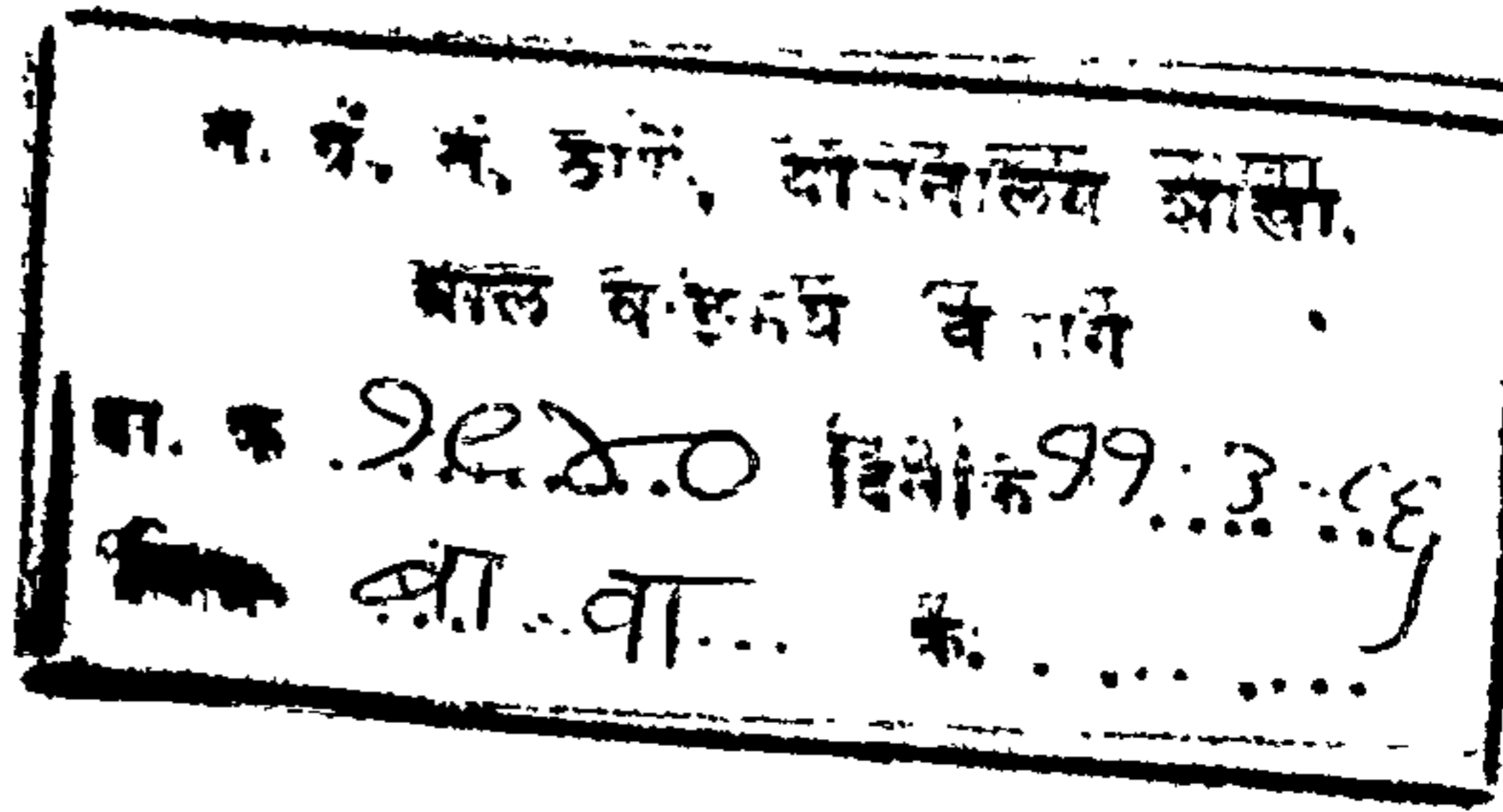


BVBK-0401940

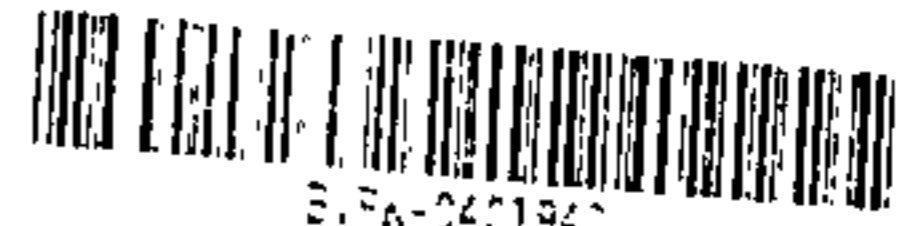


शोध आणि शोधक

भाग चार



भालबा केळकर



BVBR-0401940

BVBR-0401940

टीविल
प्रकाशन

प्रकाशक / संजय रामचंद्र लिमये, मीनल प्रकाशन, २७९१ ए, वरुणतीर्थ,
कोल्हापूर ४१६ ००२

मुद्रक / प्रमोद वि. बापट, स्मिता प्रिंटर्स, १०१९, सदाशिव पेठ,
नागनाथ पाराजवळ, पुणे ४११ ०३०.

मुखपृष्ठ / जयंत ताडफळे

प्रकाशन तिथी / १ जानेवारी १९८६

मूल्य / सहा रुपये

आधी इकडे लक्ष द्या.

मुलांनो ! प्रौढांनो सुद्धा ! कारण शिकणं कधी संपत नाही. ज्ञानाचा खजिना कधीही रिता होत नाही. शिवाय अनेक बाजूंनी एकाच तऱ्हेचं ज्ञान बघता येतं, निरीक्षण करता येतं, आणि मग वेगळंच काही कळलं, याचा आनंद होतो.

वेगवेगळे वैज्ञानिक शोध आणि त्यांचे शोधक, तसं म्हटलं तर अनेक आहेत, तेच तेच अनेक वेळा डोळ्यासमोर येणारे आहेत. पण कुठलंही ज्ञान हे खोटं ठरत नाही. फक्त त्याचं रूप बदलतं. अधिक सूक्ष्म अथवा विशाल होतं.

तसंच कुठलाही शोध लहान नाही, आणि शोधक नगण्य नाही. कारण जन्माच्या वेळी तो साधा वाटतो, नगण्य वाटतो. त्याचं स्वरूप गंगोत्रीची गंगा होते तसं भविष्यात विशाल होतं.

फॅराडेनं एकदा आपला एक नवा प्रयोग एका सभेत दाखवला. कुतुहल-जनक नवज्ञान म्हणून अनेकांनी गौरवला. पण एकानं प्रश्न विचारला, 'याचा उपयोग काय ?'

फॅराडे म्हणाला, 'एखाद्या नवजात अर्भकाचा उपयोग काय, हे तुम्ही मला सांगाल का ?'

तसंच आहे नव्यानं कळलेल्या वा शोधलेल्या ज्ञानाचं. म्हणून शोध आणि शोधक यांच्याकडे पाहण्याचं कुतुहल कायम ठेवा.

समर्थानी म्हटलं आहे, 'पाहिले तेचि पाहावे,' 'केले तेचि करावे,' याचा अर्थ प्रत्येक पाहणं, करणं नेहमी नव्या दृष्टीतून पाहिलं व केलं जातं आणि नवी सृष्टी दृष्टीसमोर येते. म्हणून हे पुस्तक सादर करण्याचा प्रयत्न. शिवाय ख्रिस्तपूर्व काळापासून ते अद्ययावत् विज्ञानविकास कसा होत गेला, भारताचं श्रेय त्यात केवढं थोर आहे; पाश्चात्य व भारतीय वैज्ञानिक तत्त्व-ज्ञानीही होते, तसंच माणूसच होते, त्यांनाही भावभावना होत्या, हेही दाखवण्याचा उद्देश या लेखनात आहे. विज्ञानविचार हा सनातन धर्म-विचारच आहे. वस्तुज्ञान माणुसकीनं सजवलं की, विज्ञान होतं, आणि विज्ञान उदात्त केलं की अध्यात्म निर्माण होतं, हे शोधकच सिद्ध करतात. हे वाचकाच्या मनावर ठसावं, म्हणूनही हा नम्र प्रयत्न. हेच सांगायचं होतं, वाचायला सुरु करण्याआधी. चला, करा वाचायला सुरुवात.

भालबा केळकर

अनुक्रमणिका

१	जोसेफ लुई गे-लुसॅक	५
२	जॉन्स जेकोब बर्झिलिअस	९
३	जोसेफ फ्राऊनहोफर	१३
४	जॉर्ज सायमन ओह्म	१५
५	सॅम्युअल फिनले ब्रीस मोर्स	१९
६	मायकेल फॅराडे	२३
७	विल्यम हेन्री फॉक्स टॅल्बट	३०
८	चार्ल्स गुडइयर	३२
९	फ्रेड्रिक होलर	३४
१०	जोहान्स म्यूलर	३८
११	चार्ल्स डार्विन	३९
१२	सर जेम्स यंग सिम्प्सन	४४

प. प्र. सं. ३००, ज. १९००
बाल व. १९००
दा. क्र. १२४० दिनांक १९:३:०६
विषय... लो. लो. क.

(JOSEPH LOUIS GAY-LUSSAC)

१. जोसेफ लुई गे-लुसॅक

जन्म

६ डिसेंबर १७७८

मृत्यू

९ मे १८५०

वायूंच्या प्रसरणाविषयी विशेष संशोधन.

हायड्रोजन (हवेपेक्षा जवळजवळ चौदा पटीनं हलका वायू) भरलेल्या फुग्याला जोडलेल्या टोपलीत बसून, पृथ्वीपासून बरेच मैल दूर अंतरावरच्या वातावरणाचा अभ्यास करायला निघालेल्या, दोन धाडसी प्रवाशांपैकी एक म्हणजे, 'जोसेफ लुई गे-लुसॅक.' पहिल्यांदा गे-लुसॅकला भीती वाटली. पण तो प्रयोग यशस्वी झाला. त्यानं बरोबर नेलेल्या उपकरणांनी वातावरणाचा अभ्यास केला. याचा अर्थ, गे-लुसॅक हा सध्याच्या अवकाशयात्रींचा पूर्वजच असं म्हणायला हवं. त्यानं त्या बलूनच्या सहाय्यानं पृथ्वीपासून दूरवर जाऊन वातावरणाचा अभ्यास केला. आणि आधुनिक अवकाशयात्री, अग्निबाणाच्या साहाय्यानं उपग्रह सोडून पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा करीत, तसा अभ्यास करताहेत.

फ्रान्समधलं 'सेंट लिओनार्ड' हे गे-लुसॅकचं जन्म-गाव. लहानपणापासून त्याची बुद्धी चौकस होती. विज्ञानविषयांची त्याला लहानपणापासून आवड होती. १७९७ मध्ये तो प्रथम 'एकोल पॉलिटेक्निक' मध्ये व नंतर 'एकोल डेस पॉन्टस् एट जॉसीस' या

संस्थांत शिक्षण घेऊन, त्याच्या हुशारीबद्दल मान्यता मिळवून, विद्याविभूषित झाला.

त्याची विज्ञानविषयांची आवड पाहून, लॅम्बहाइज्ज्येचा सहकारी म्हणून काम केलेल्या 'बर्देलेट' नावाच्या प्रख्यात परेंच रसायन-ज्ञाबरोबर, त्याच्या हाताखाली मदतनीस म्हणून साहाय्य करायला, गे-लुसॅकची निवड झाली. १८०२ मध्ये 'प्रयोग-शिक्षक' म्हणून 'एकोल पॉलिटेक्निक' मध्ये त्याची नेमणूक झाली. लगेच प्राध्यापक म्हणूनही त्याला मान मिळाला.

'वायू' किंवा 'वस्तूंची वायुस्थिती' हा गे-लुसॅकचा कुतूहलाचा विषय होता. रसायनज्ञ असूनही पदार्थवैज्ञानिक गुणधर्मांचा अभ्यास हा त्याचा 'विशेष अभ्यास' होता. त्यानं १८०४ मध्ये (२४ ऑगस्टला) जो, बलूनच्या साहाय्यानं चार हजार मीटर उंचीपर्यंत जाऊन वातावरणाचा अभ्यास केला, त्यात त्याला वातावरणात विशेष फरक आढळला नाही. त्याच वर्षी १६ सप्टेंबरला गे-लुसॅक सुमारे सात हजार मीटर उंच गेला. वातावरणाचं तापमान, दाब, पृथक्करण इत्यादीतून फारसा बदल झालेला नाही, हेच त्याच्या लक्षात आलं. (कारण तो अजून पृथ्वीपासून अकरा मैल उंचीपर्यंत पसरलेल्या 'ट्रॉपोस्फिअर' मध्येच होता.)

१८०४ मध्ये जर्मन रसायनज्ञ अलेक्झांडर व्हॉन हम्बोल्ट या वैज्ञानिकाबरोबर त्यानं काम केलं. त्यांनी 'युडिऑमेट्रिक' पृथक्करण केलं, आणि, पाणी हे दोन भाग हैड्रोजन व एक भाग ऑक्सिजन (आकारमानानं) यांचं तयार झालं आहे, हे सिद्ध केलं.

'एक लीटर हैड्रोजन आणि एक लीटर क्लोरीन यांची रासायनिक प्रक्रिया होऊन दोन लीटर हायड्रोक्लोरिक ॲसिड वायू

तयार होतो. '

'दोन लीटर हायड्रोजन वायू आणि एक लीटर ऑक्सिजन यांची प्रक्रिया होऊन दोन लीटर 'पाण्याची वाफ' तयार होते. '

'एक लीटर नायट्रोजन आणि तीन लीटर हायड्रोजन यांची प्रक्रिया होऊन दोन लीटर अमोनिया वायू तयार होतो. '

'सर्व वायू सारख्याच तापमानाला व सारख्याच दाबाखाली असले पाहिजेत.' (प्रयोग नियम.)

प्रत्यक्ष प्रयोगानं ही वर सांगितलेली निरीक्षणं गे-लुसॅकनं केली, आणि एक नियम तयार केला— अर्थात केवळ वायूसाठी व वायूंचे बाबतीतच लागू पडणारा नियम—

'तापमान व दाब सारखेच असले म्हणजे एकमेकांशी प्रक्रिया करणारे वायू व प्रक्रियेनंतर तयार झालेले वायू यांचं प्रमाण एक ते दहा या अंकांच्या पूर्णांकातच मांडता येतं.'

म्हणजे हायड्रोजन, क्लोरीन व हायड्रोजन क्लोराइड वायू यांचं प्रमाण १ . १ : २ असं दिसतं.

अँव्होगाड्रोला या नियमाचा उपयोग, 'अणू आणि रेणू (अँटम व मॉलिक्यूल) असे दोन तऱ्हेचे अंतिम वस्तु-कण असू शकतात,' असं सिद्ध करायला झाला.

अणू म्हणजे मूलद्रव्याचा अंतिम कण, प्रक्रिया करणारा कण, आणि रेणू म्हणजे मूलद्रव्याचाच स्थिर असा अंतिम कण, आणि संयुगाचाच स्थिर व अंतिम कण.

या संशोधनानं गे-लुसॅकचं नाव अजरामर झालं. यानंतर गे-लुसॅकनं आणखी एक महत्वाचा शोध लावला. दुसऱ्या एका फरेंच शास्त्रज्ञानं— चार्लसनं— तोच शोध लावला. त्याच सुमाराला. 'गे-लुसॅक-चार्लस नियम' म्हणून तो पुढे मान्यता पावला. तो

नियम असा—

शून्य सेल्सिअस तापमानाला व स्थिर दाबाला असलेला, एखादा एक क्यूबिक सें. मी. वायू जर एक अंश तापमानातून थंड केला तर त्याचं आकारमान $\frac{2}{3}$ एवढ्यानं कमी होतं. म्हणजे त्याचं नवें आकारमान $\frac{2}{3}$ क्यू. सें. मी. होतं. या निरीक्षणाला अनुसरून केवळ आकडेमोडच केली तर, शून्य अंश सेल्सिअस तापमानाखाली २७३ अंश तापमान म्हणजेच, -२७३ अंश (उणे दोनशे व्याहात्तर अंश) तापमान झालं, तर स्थिर दाबाला वायूचं आकारमान शून्य होईल. (आणि असंही दिसलं की स्थिर आकारमान ठेवलं तर दाब शून्य होईल. अर्थात प्रत्यक्ष व्यवहारात इतकं तापमान पोहोचायच्या आत, वायुरूप पदार्थ द्रवरूपच नव्हे, तर घनरूपही धारण करतात.)

यावरून, दाब स्थिर ठेवला तर आकारमान व तापमान हे एकमेकांशी सम प्रमाणात बदलतात. (अर्थात तापमान हे - २७३ अंश से. हे केवळ शून्य तापमान धरून मोजलं पाहिजे.)

लॉर्ड केल्व्हिन या शास्त्रज्ञानं केवळ तापमानाची. एक श्रेणी तयार केली. त्याला केल्व्हिन श्रेणी असं नाव दिलं. - २७३ अंश से. या तापमानाला 'केवल शून्य' (अॅबसोल्यूट झीरो) असं नाव दिलं. शून्य अंश सेल्सिअस म्हणजे २७३ अंश सेल्सिअस होईल.

१८०८ पासून गे-लुसॅक रसायनशास्त्राकडे वळला. त्यातही त्यानं संशोधन केलं. कार्बनिक संयुगांची घटना ठरवणं, हायड्रोजन सायनाइडचा शोध, सायनोजन वायूचा शोध व घटनानिश्चिती, हे काम त्यानं केलं. गे-लुसॅकनं हायड्रोजन सायनाइडचं सूत्र निश्चित केलं. त्यामुळे आम्लाने ऑक्सिजन असेलच असं नाही, पण हायड्रोजन नक्की असणार, हे सप्रमाण ठरलं. (लॅव्हॉइज्येचा सिद्धान्त

एकदाचा निकालात निघाला. पण त्यानं जे नाव प्राणवायूला दिलं— ऑक्सिजन (आम्ल निर्माता)— ते मात्र कायम राहिलं.)

गे-लुसॅकची वैज्ञानिक म्हणून कारकीर्द बरीच मोठी होती. त्याला परेंच सरकारनं मानमान्यतेच्या अधिकाराच्या जागाही पुष्कळ दिल्या. पदार्थविज्ञानाचा प्राध्यापक, रसायनाचा प्राध्यापक, फ्रान्सच्या टांकसाळीत कलात्मक व वैज्ञानिक तज्ज्ञ इत्यादी जागा त्यानं भूषविल्या.

गे-लुसॅक मरण पावल्यावर केवळ फ्रान्सच नव्हे, तर सारं जग हळहळलं.

(JONS JAKOB BERZELIUS)

२. जॉन्स जेकोब बर्झिलिअस

जन्म

३० ऑगस्ट १७७९

मृत्यू

७ ऑगस्ट १८४८

अनेक मूलद्रव्यांचा शोध— सिरियम, सिलेनियम इत्यादी.

विद्यद्रासायनिक प्रणाली सिद्धांताचा प्रस्थापक.

बर्झिलिअसच्या काळात रसायनशास्त्राचं क्षेत्र म्हणजे एक अभूतपूर्व गोंधळाचं क्षेत्र होतं. शिस्तीचा अभाव होता. मूलद्रव्यांसाठी वापरण्यात येणाऱ्या प्रतिकानी तर शास्त्रज्ञांची दाणादाण उडवून दिली होती. काही प्रतिकं ग्रीकांनी तयार केली होती. काही ईजिप्ती शास्त्रज्ञांची होती. काही पूर्वीच्या किमयागारांनी अस्तित्वात आणली होती. केवळ 'पारा' या एका मूलद्रव्यासाठी

वीस निरनिराळी प्रतिकं होती. एका पुस्तकात पाऱ्यासाठी पस्तीस निरनिराळी नावं वापरली होती. हा केवळ, गोंधळाचा, एक नमुना होता. या साऱ्या गोंधळात शिस्त आणायची, शास्त्रीय अधिकृत परिभाषा तयार करायची, अशी अनेक कामं करणं भाग होतं.

बर्झिलिअसनं हे काम स्वीकारलं, स्वतःच आपण होऊन स्वीकारलं. त्यानं एक पद्धती निश्चित केली, ती अशी—

‘ प्रत्येक मूलद्रव्याच्या बाबतीत त्याच्या नावाचं पहिलं अक्षर हे त्याचं प्रतीक समजावं. उदाहरणार्थ— हायड्रोजनसाठी H, ऑक्सिजनसाठी O, नायट्रोजनसाठी N, इत्यादी.

एकाच अक्षरानं ज्यांचं नाव सुरू होतं अशा वेगवेगळ्या, मूलद्रव्यांच्या बाबतीत, आद्याक्षराच्या जोडीला एखादं सोयिस्कर असं, पूर्ण नावातलं आणखी एक अक्षर घ्यावं व ती जोडी एकत्र लिहून (आद्याक्षर कॅपिटल व दुसरं लहान), ती जोडी प्रतीक म्हणून त्या त्या मूलद्रव्याच्या बाबतीत वापरावी. उदाहरणार्थ— C कार्बनसाठी, Ca कॅल्शियमसाठी, Co हे कोबाल्टसाठी, अशी प्रतिकं वापरण्याची बर्झिलिअसनं सूचना करून पद्धती बसवली. यासाठी लॅटीन नावं वापरली. उदाहरणार्थ— चांदीकरता ‘ अर्जेंटम् (ARGENTUM) प्रतीक Ag, शिशाकरता प्लम्बिअम् (PLUMBIUM) प्रतीक Pb, लोखंडाकरिता फेरम् (FERRUM) प्रतीक Fe, इत्यादी. संयुगांच्या रेणूंसाठी सूत्रं लिहावीत अशी सूचना करून त्यानं पद्धती बसवली. संयुगात जी मूलद्रव्यं आहेत आणि रेणूत जेवढे त्यांचे अणू आहेत, त्यांची प्रतिकं एकाजवळ एक अशी लिहून सूत्रं तयार करावीत. उदाहरणार्थ— HOH (आता H₂O) म्हणजे पाणी, OCO (आता CO₂) म्हणजे कार्बनडायऑक्साइड, इत्यादी.

वर्जिलिअसच्या या कामामुळे रसायनशास्त्रातले गोंधळ पुष्कळच कमी झाले आणि एक उपयुक्त भाषा तयार झाली. वेगवेगळ्या आकृती, चित्रं इत्यादी नाहीशी होऊन एकसूत्रता आली. उदाहरणार्थ लोखंडाचं प्रतीक होतं मार्स या देवाची ढाल व भाला. (O→). त्याऐवजी Fe असं अक्षरात्मक झालं. सोपं झालं.

कुठलाही बदल नेहमी सावकाश होतो. शास्त्रज्ञांनी पूर्वीची पद्धती अगदी आत्मसात केली होती. त्यामुळे त्यांना ही नवी पद्धती प्रथमतः मानवली नाही. डाल्टनसारख्या शास्त्रज्ञानंसुद्धा वर्जिलिअसच्या नव्या प्रतीकपद्धतीला नावं ठेवली. पण हळूहळू ही पद्धती आंतरराष्ट्रीय संपर्काच्या दृष्टीनं उपयुक्त आहे असं पटलं आणि ही पद्धती सर्व शास्त्रज्ञांनी वापरून रूढही केली.

वर्जिलिअसला प्रत्यक्ष प्रयोगसिद्ध ज्ञानप्राप्तीची 'फार आवड होती. त्याप्रमाणे त्यानं प्राध्यापकांकडून सवलत मिळवून प्रयोगशाळेचा जास्त वेळ उपयोग केला. तो पदवीधर झाला आणि त्यानं वैद्यकीय व्यवसाय सुरू केला. त्याचे रोगी निर्धन असत. त्यामुळे त्याला पैसा साचवायला वीस वर्षं काम करावं लागलं. संशोधनाला वेळ व स्वास्थ्य मिळावं असा त्याचा प्रयत्न होता. त्यानं झटपट पैसा मिळवण्यासाठी काही उद्योगधंदे केले, पण ते त्याच्या अंगाशी आले. कारण तो शास्त्रज्ञ होता, व्यापारी कसब त्याच्याजवळ नव्हतं. त्यानं सार्वजनिक व्याख्यानं केली. पण व्याख्यानांना अत्यल्प प्रतिसाद मिळाला. त्याचं स्वप्नरंजन सत्यात उतरलं नाही. तरी त्यानं नुकताच शोध लागलेल्या प्रवाही विजेवर काम सुरू केलं. विशेषतः 'कार्बनी रसायन पदार्थांवर विजेच्या प्रवाहाचा परिणाम' हा विषय हाताळला. त्याच्या कामाचा डेव्हीला उपयोग झाला. शेवटी त्याला स्वास्थ्य मिळेल, अशी नोकरी मिळाली.

स्टॉकहोम विद्यापीठात त्याला रसायनप्राध्यापकाची जागा मिळाली. हळूहळू संशोधक म्हणून त्याची कीर्ती पसरू लागली. नव्या मूलद्रव्यांच्या, थोरियम, सिलेनियम, सीरियम, इत्यादींच्या शोधाचं श्रेय त्याला मिळालं. सिलिकॉन हे मूलद्रव्य सध्याच्या कॉम्प्यूटरच्या युगात फार महत्त्वाचं आहे. ते भुकटीच्या रूपात-अस्फटिकरूपात त्यानं प्रथम तयार केलं. पण दुर्दैवानं प्रयोगशाळेतल्या एका अपघातात तो सापडला. दर पंधरा दिवसाला नियमित येणाऱ्या डोकेदुखीनं त्याला सतावलं.

१८०८ मध्ये डॉल्टननं मूलद्रव्यांच्या अणुभाराचा तक्ता तयार करून प्रसिद्ध केला होता. ते अणुभार अगदी अचूक नव्हते. बर्झिलिअसनं 'अचूक अणुभार' ठरवण्याचं काम हाती घेतलं. त्यासाठी त्यानं सुमारे दोन हजार रासायनिक संयुगांचं पृथक्करण केलं, विश्लेषण केलं. हे काम त्यानं १८२६ या वर्षी केलं. तसं म्हटलं तर त्याची प्रयोगशाळा साधारण होती. संयुगांही पूर्ण शुद्ध नव्हती. प्रत्येक प्रयोगाला, बऱ्याच वेळा, अनेक नव्या पद्धती, अगदी ऐन वेळी वापराव्या लागत. तरीही त्याच्या कामातला अचूकपणा अलौकिक होता. आजही त्यानं ठरवलेले अणुभार जवळजवळ अचूक व आजच्या किमतीशी जमणारे आहेत. उदाहरणार्थ: तांब्याचा अणुभार आज ६३.५४ हा मानला जातो. बर्झिलिअसनं ठरवलेला ६३ आहे. शिशाचा आजचा अणुभार २१२.२१, तर त्याचा २१२.१२, गंधकाचा आजचा अणुभार ३२.०६६, तर त्यानं ठरवलेला ३२.१८ आहे. बर्झिलिअसची आर्थिक विवंचना दूर झाली. त्याला स्वीडिश विज्ञान-अकादमीचा कार्यवाह म्हणून नेमणूक मिळाली. त्यानं उशिरा विवाह केला. त्याची आयुष्याची शेवटची बारा वर्षं सुखात गेली. त्यानं शेवटी घराचीही प्रयोगशाळा केली.

(JOSEPH FRAUENHOFER)

३. जोसेफ फ्राऊनहोफर

जन्म

६ मार्च १७८७

मृत्यू

७ जून १८२६

बिनरंगी कडांची प्रतिबिंब देण्यासाठी भिंगांची दुरुस्ती.
प्रकाशाच्या सप्तरंगी पट्ट्यातल्या काळ्या रेषांचा
संशोधक. इत्यादी

जोसेफ हा दरिद्री घरात जन्माला आलेला प्रतिभावान मुलगा होता. जोसेफ धरून अकरा भावंडं. आई सतत आजारी. वडिलांचा धंदा ग्लेझिंग करण्याचा, स्ट्राऊबिंगमध्ये.

जोसेफ, एक अनाथ मुलगा म्हणून, म्युनिचमध्ये, विसलेबर्गर नावाच्या आरसे तयार करणाऱ्या माणसाच्या वर्कशाॅपमध्ये, अप्रेंटिसच्या नोकरीवर रुजू झाला. ही नोकरीही, त्याला विसलेबर्गरला— वर्कशाॅपच्या मालकाला पैसे देऊन मिळवावी लागली.

जोसेफचं शालेय शिक्षण बेताचंच झालं होतं. वर्कशाॅपच्या नोकरीच्या काळातच त्यानं भूमिती, पदार्थविज्ञान इत्यादी विषयांचं वाचन केलं, आपण होऊनच.

जोसेफ जिथं काम करीत होता, त्या घराची स्थिती फारच धोकादायक होती. एक दिवस ते घर आणि शेजारचंही घर कोसळलं, आपोआप, इतकं ते तकलादू झालं होतं. त्याच्या विटामातीखाली जोसेफ सापडला. पण त्यातूनही तो सहीसलामत वाचला. त्याला थोडा मुका मार फक्त लागला.

जोसेफला बव्हेरियाच्या राजानं साहाय्य केलं. तो विसलेबर्गरच्या उमेदवारीतून मुक्त झाला. तो भिंगं तयार करण्याची कला

शिकला. त्यात त्यानं फार प्रगती दाखवली.

जोसेफनं राजाच्या एका उमरावाबरोबर टेलिस्कोप, 'दूरेक्ष्य,' तयार करण्याच्या धंद्यात भागीदारी पत्करली. त्यानं स्वतंत्रच काचभट्टी उभारली.

त्यावेळी वापरल्या जात असलेल्या भिंगांमुळे दूरेक्ष्यातून जी प्रतिबिंबं मिळत, ती रंगीत कडा असलेली असत. जोसेफनं विन-रंगी कडा असलेली प्रतिबिंबं देणारी भिंगं तयार केली.

जोसेफला कुतुहल होतं ते, सूर्यप्रकाश लोलकातून (प्रिझम-मधून) जाऊ दिला की, मिळणाऱ्या सप्तरंगी प्रकाशपट्ट्याबद्दल. त्यात त्याला काळ्या रेषा दिसल्या. या काळ्या रेषांचं कारण काय, याचा शोध घेणं, हे त्याचं जीवितकार्य होतं. ते करताना त्यानं प्रकृतीकडे लक्ष दिलं नाही. त्याला क्षयाची भावना झाली. त्यातच तो मृत्युवश झाला.

पण त्यानं त्या काळ्या रेषांची संख्या मोजली. निरनिराळे तारे निरनिराळ्या ठिकाणी (सप्तरंगी पट्ट्यातल्या निरनिराळ्या ठिकाणी), काळ्या रेषा देतात, हे त्यानं निरीक्षणानं ठरवलं. रंग-लहरींची लांबी गणितानं ठरवली. तो अल्पवयी गेला म्हणून राजा हळहळला.

बव्हेरियन अकॅडेमीचं त्याला सन्माननीय सभासदत्व मिळालं. उमरावपद मिळालं. मृत्यूनंतर राजाकडून मानवंदना मिळाली. त्याच्या थडग्यावर सन्मानवचन कोरलं गेलं—

‘जोसेफ पराऊनहोफरनं अवकाशस्थ ताऱ्यांना
आमच्या सन्निध आणलं.’

(GEORG SIMON OHM)

४. जॉर्ज सायमन ओहम्

जन्म

१६ मार्च १७८७

मृत्यू

७ जुलै १८५४

विद्युत्प्ररोधकांसाठी एक सिद्धांत, 'ओहम्'चा नियम.

गॅल्व्हनी, व्होल्टा, आस्टॅड, आणि अँम्पियर यांचा, ओहम् हा समकालीन शास्त्रज्ञ. पण त्याच्या पूर्वयुष्याबद्दल फार कमी माहिती मिळते.

गॅल्व्हनीनं प्रवाही विजेचा शोध लावला. व्होल्टानं प्रवाही वीज देणारा विद्युत्घट तयार केला. ओस्टॅडनं प्रवाही वीज व चुंबकत्व यांचं नातं प्रस्थापित केलं. अँम्पियरनं विद्युत्चुंबक तयार करण्याची पद्धती शोधून काढली.

ओहम्नं 'इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स' - 'विद्युत्दाब' या विषयात संशोधन करून विद्युत्प्रवाह व विद्युत्प्ररोधक यांचा संबंध प्रस्थापित केला.

'घर्षणजन्य विद्युत्' या अभ्यासात लेडनजारच्या बाबतीत, 'बाहेरील पृष्ठभाग आणि आतील पृष्ठभाग यांच्यावरील विद्युत्प्रभारात जेवढा जास्त फरक असेल, तितकी विजेची ठिणगी (स्पाक) जास्त सामर्थ्यशाली, तीव्र असते.' हे ओहम्ला माहित होतं.

त्यानं विचार केला की बॅटरीच्या- विद्युत्घटांच्या- दोन टोकांत विद्युत्दाबांत, इलेक्ट्रिक पोटॅन्शियलमध्ये, जेवढा जास्त फरक असेल तेवढा विद्युत्प्रवाह जोरदार असेल, अर्थात टोकं तारेनं जोडून विद्युत्वर्तुळ पूर्ण होईल तेव्हा. त्यानं प्रयोगानं सिद्ध केलं की,

‘ विद्युत्दावातला फरक जेवढा जास्त, तेवढ्या प्रमाणात मिळणारा विद्युत्प्रवाह जोरदार असतो.’

ओहमनं दोन विद्युत्-अग्रांतील पोटॅन्शियलमधल्या फरकाला ‘ विद्युत् प्रवाह निर्माण करणारा जोर-सामर्थ्य ’ (इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स) असं नाव दिलं. त्याची सोपिस्कर सूत्रसूचना म्हणजे EMF.

स्थिर असा हा EMF ठेवला तर विद्युत्प्रवाहाची तीव्रता, ज्या माध्यमातून तो प्रवाह जाईल, त्या माध्यमाच्या रोधकत्वावर अवलंबून असते. रोधकत्व जास्त की प्रवाहाची तीव्रता कमी होते. यालाच ‘ ओहमचा नियम ’ असं मानलं जाऊ लागलं. गणिती सूत्रात हा नियम मांडला, तर असा मांडता येईल—

$$\frac{E}{C} = R \quad \text{म्हणजे EMF (E) भागिले प्रवाह (C) बरोबर विद्युत्रोधकत्व (R).}$$

ओहमच्या सन्मानार्थं विद्युत्रोधकाच्या एककाला (युनिटला) ‘ ओहम् ’ हेच नाव सर्वानुमते दिलं गेलं. सूत्र असंही मांडता येऊ लागलं—

$$\frac{\text{VOLTS}}{\text{AMPERES}} = \text{OHMS} \quad \text{तिन्ही शब्द त्या त्या शोधकांच्या सन्मानार्थं एकक म्हणून आहेत.}$$

‘ ओहम् ’ बद्दल जी काही थोडी माहिती उपलब्ध आहे, त्यावरून असं दिसतं की, त्याच्या वाटचाला यश यायला वयाची चाळिशी उजाडली.

‘ ओहम् ’ स्वतः कलोन (जर्मनीतलं गाव) या गावी जेझुइट महाविद्यालयात दहा वर्षं शिक्षक म्हणून होता. विज्ञान विषयाचा शिक्षक. त्याची महत्त्वाकांक्षा होती की, आपण महाविद्यालयीन किंवा विद्यापीठीय प्राध्यापक व्हावं. पण त्यासाठी पात्र ठरायला त्याला विज्ञानविषयात संशोधन, तेही लक्षणीय संशोधन करणं

भाग होतं. त्याप्रमाणं त्यानं ' विद्युत्-विज्ञान ' या विषयावर काम करून ' विद्युत्प्रवाहाची मापनपद्धती ' या विषयावर एक अडीचशे पानी प्रबंध लिहिला. पण—

आपण आज ज्याला पदार्थविज्ञानातलं उत्कृष्ट संशोधन म्हणतो, त्याला त्या काळात, ओह्मच्या दुर्देवानं, जर्मन वैज्ञानिकांनी उपेक्षेनं अव्हेरलं. इतकंच नाही, तर हेगेलियन तत्त्वज्ञानाची, जी माणसं भलावणी करीत होती, आणि ज्ञानप्राप्तीच्या प्रयोगसाधनांना धिक्कारत होती, त्यांनी जर्मनीच्या शिक्षणमंत्र्यांकडून ओह्मच्या या प्रयोगसिद्ध ज्ञानप्रस्थापना करणाऱ्या प्रबंधाबद्दल, शिक्षक म्हणून हा नालायक आहे, असं ठरवून त्याला राजीनामा द्यायला लावलं आणि नोकरीवरून दूर केलं.

जॉर्ज ओह्म हा कुलुपकिल्ल्या दुरुस्त करणाऱ्याचा मुलगा; एका छोट्या, एर्लांगेन, या बव्हेरियन शहरात जन्म झालेला, गरीब कुटुंबातला. तोही कुलुपकिल्ल्या दुरुस्त करणारा झाला असता. पण जॉर्ज ओह्मचे वडील जोहान, हा वेगळ्या वृत्तीचा माणूस होता. पिढीजात कुलुपकिल्ल्यांच्या दुरुस्तीचा धंदा, जर्मनी आणि फ्रान्समध्ये गावोगाव हिंडताना, त्यानं केला आणि त्याच-बरोबर स्वतःच तत्त्वज्ञान आणि गणित यांचाही अभ्यास त्यानं केला. आपल्या आईवेगळ्या मुलांना त्यानं उत्तम शिक्षण दिलं.

दुर्देवानं जॉर्जचं शिक्षण तीन टर्मनंतर थांबलं. तो स्वित्झर्लंड-मधल्या गॉटस्टॅट गावी शिक्षकी करू लागला. पण तिथं त्याच्या हुषारीला वाव मिळाला. त्यानं विज्ञान आणि गणित यांचा अभ्यास केला. तो जेव्हा एर्लांगेन विद्यापीठात परत आला, तेव्हा त्याला पीएच्. डी. ही पदवी विद्यापीठानं दिली, (१८११ मध्ये). १८१७ त त्याचं पहिलं पुस्तक प्रसिद्ध झालं. प्रशियाच्या राजा

फ्रेड्रिक (फ्रेडेरिक) नं जॉर्जला कलोनला बोलावून शिक्षक म्हणून नेमलं.

जॉर्ज ओहम्ला कुलुपकिल्ल्या दुरुस्त करायचं शिक्षण वडिलांकडून मिळालं होतं. त्याचा फायदा त्याला झाला. तो स्वतःला संशोधनाला आवश्यक असं उपकरण तयार करू शकत असे. त्याचे विद्युत्विषयक प्रयोग त्याला सहज करता येऊ लागले.

जॉर्जनं, त्याच्या प्रयोगांतून तीन महत्त्वाची सत्यं प्रस्थापित केली. विजेचा प्रवाह एखाद्या तारेतून जाणं, हे, ती तार कशाची केली आहे, यावर अवलंबून आहे. विजेच्या प्रवाहाची तीव्रता, तारेच्या लांबीच्या व्यस्त प्रमाणात असते, आणि तारेच्या आडव्या छेदाच्या क्षेत्रफळाच्या समप्रमाणात असते. ($C =$ विजेचा प्रवाह, $E =$ विजेचा दाब, $R =$ विरोधकत्व, $Z =$ तारेची लांबी, जाडी, वस्तुविशेषगुण इत्यादी. $C = \frac{E}{R}$; $C = \frac{E}{Z}$ असं नातं असतं. Z ला इलेक्ट्रिकल इम्पिडन्स असं म्हणतात).

कलोन इथून राजीनामा दिल्यावरची ओहमची सहा वर्षं वाईट गेली. पुढे बव्हेरियाच्या राजानं त्याला न्युरेन्बर्गला नोकरी दिली. तिथे प्राध्यापक म्हणून काम करताना त्यानं संगीत ध्वनी, अँकॉस्टिक्स, प्रकाशाच्या गुणधर्मांचा अभ्यास, हे काम केलं.

(SAMUEL FINLEY BREESE MORSE)

५. सॅम्युअल फिनले ब्रीस मोर्स

जन्म

२७ एप्रिल १७९१

मृत्यू

२ एप्रिल १८७२

चुंबकीय शक्तीनं तारायंत्राच्या साहाय्यानं संदेश पाठवण्याची पद्धती. संदेशाची संकेतभाषा.

मोर्स मूळ अमेरिकेचा रहिवासी. पण कलाशिक्षणासाठी तो युरोपात राहायला आला होता. तो एका बोटीनं परत मायदेशी निघाला होता. एक उत्तारू, पॅरिसमध्ये पाहिलेला एक प्रयोग (शास्त्रीय प्रयोग) इतरांना सांगत असताना मोर्सनं ऐकला. त्या प्रयोगात 'विजेच्या प्रवाहानं दूरच्या अंतरावरचा विद्युत् चुंबक कार्यान्वित केला गेला होता. आणि तारांची लांबी जरी भरपूर होती तरी प्रवाह मात्र क्षणाधरति तितक्या दूर जात असे.' या प्रयोगाची उपयुक्तता मोर्सच्या डोक्यात आली, ती म्हणजे, 'याचा उपयोग दूरच्या ठिकाणी, विजेच्या प्रवाहाचा वापर करून संदेश देता येतील.'

प्रवासात असतानाच मोर्सनं प्रत्यक्ष असा संदेश पाठवण्याचा प्रयोग केलाच, इतकंच नव्हे तर, डॉट व डॅश म्हणजे टिंब आणि रेघ यावर संदेशाची परिभाषाही बसवली.

अमेरिकेत गेल्यावर तो, प्रत्यक्ष मोठ्या प्रमाणावर ही पद्धती वापरता यावी, यासाठी कामाला लागला. उपकरणाचा प्रत्येक भाग त्यानं स्वतः तयार केला. उपाशीपोटी राहून आणि कपड्यांची काळजी न करता, त्याने पैसे साचवले. कारण त्याच्या प्रयोगासाठी त्याला पैसा हवा होता. त्यानं एक उपकरण तयार

केलं, काही वर्ष खटपट करून तयार केलं. त्यावेळी तो न्यूयॉर्क विद्यापीठात प्राध्यापक होता. त्यानं लोकांना प्रत्यक्ष प्रयोग दाखवला. तांब्याच्या तारेतून विद्युत्प्रवाहाच्या योगानं त्यानं सहाशे यार्डावर आपला संदेश यशस्वीरीत्या पोहोचवून दाखवला. त्यानं अमेरिकन काँग्रेसचं सहाय्य घेऊन जास्त अंतरावर संदेश देणारं उपकरणही तयार करण्याची इच्छा प्रकट केली. पण त्याला यश आलं नाही. मोर्स इंग्लंडला आला. त्याची आर्थिक स्थिती हलाखीची होती. मोर्सचा प्रयत्न पेटंट घेण्याचा होता. पण—

पण इंग्लंडमध्ये, व्हीटस्टन आणि कूक यांचाही प्रयत्न त्यांच्या शोधाचं पेटंट मिळविण्याचा होता. तो शोधही काहीसा मोर्सच्या शोधाच्या धर्तीचाच होता. तो असा—

‘ धातूच्या विद्युतवर्तुळाच्या योगानं विजेचा प्रवाहाचा वापर करून दूरच्या जागी संदेश देणं आणि धोक्याची सूचना देणं, या पद्धतीतील केलेल्या नव्या सुधारणा. ’

इथंही पुन्हा मोर्सला अपयश आलं.

हा एक लक्षणीय विलक्षण योगायोग होता. ‘ टेलिग्राफ आणि टेलिफोन या दोन्ही शोधांच्या बाबतीत, वेगवेगळे संशोधक, एकाच वेळी, वेगवेगळ्या देशांत, एकाच निर्णयाप्रत यावेत व त्यांचे निर्णय प्रत्यक्षात आणण्यासारखेही असावेत. ’

(अल्युमिनियमच्या बाबतीतही असा योगायोग घडला आहे. अल्युमिनियम ऑक्साइडपासून विद्युत्विभाजन पद्धतीनं अल्युमिनियम धातू मिळविण्याची पद्धती, अमेरिकेत हॉल आणि फ्रान्समध्ये हेराऊल्ट यांनी स्वतंत्ररीत्या एकाच वेळी शोधून काढली.)

मोर्सनं फ्रान्सकडे पेटंटसाठी आर्थिक साहाय्याची मागणी केली. तिथं त्याला पेटंट घेता येत होतं, पण फ्रेंच सरकारनं घात-

लेल्या अटींमुळे, मोर्सला, जवळजवळ स्वतःच्या शोधाचा वापरच अशक्य झाला.

पॅरिसमध्ये त्याला एक महत्त्वाची घटना आढळली. जो एक फ्रेंच तंत्रज्ञ विद्युत् चुंबकाचा वापर करित होता, तो एक शतांश इंच व्यासाच्या तारांचा वापर करत होता. मोर्सच्या उपकरणात एक सोळांश इंच व्यासाच्या तारांचा वापर केला गेला होता. फ्रेंच तंत्रज्ञाचं उपकरण त्यामुळेच बरंच हलकं झालं होतं. मोर्सनं लगेच आपल्या उपकरणात जरूर ती सुधारणा केली.

मोर्स अमेरिकेला परत आला. त्यानं पुन्हा काँग्रेसकडे अर्ज केला. सेशनच्या शेवटच्या दिवशी—३ मार्च १८४३ या वर्षी— सेशन संपायच्या आधी पाच मिनिटं— वॉशिंग्टन व बाल्टिमोर यांना जोडणारी प्रायोगिक टेलिग्राफ योजना उभी करायला तीस हजार डॉलर मंजूर करण्यात आले.

मोर्सची व्यथा अजून संपली नव्हती. 'दोन ठिकाणची केन्द्रे जोडणारी तार ही जमिनीत पुरलेल्या पाण्याच्या नळांमधून जात असे.' त्यामुळे वॉशिंग्टन व बाल्टिमोर ही केन्द्रं तयार करून जोडताना त्याचं एक वर्ष आणि तेवीस हजार डॉलर फुकट गेले. कारण त्याला योग्य आणि जास्त कार्यक्षम पद्धती सापडत नव्हती. तो अगदी निराश झाला होता. पुढे इथाका विद्यापीठ स्थापन करणारा, पण त्याआधी भटक्या विक्रेत्याचं काम करणारा इझा कॉर्नेल मोर्सला, केवळ, कर्मधर्मसंयोगानंच भेटला. कॉर्नेलनं मोर्सला एक सूचना केली. खांबांवरून 'इन्शुलेशन' असलेल्या तारा एका केन्द्रावरून दुसऱ्या केन्द्राकडे न्यायच्या व केन्द्रं जोडायची. मोर्सला नीट समजावून सांगून त्याचं मन वळवलं. मोर्सनं तसं करायचं मान्य केलं. वॉशिंग्टन व ओहिओरोड या केन्द्रांना जोडणाऱ्या

२२ । शोध आणि शोधक

तारा खांबांवरून उभ्या केल्या. आणि २४ मे १८४४ या दिवशी महत्त्वाची चाचणी झाली.

बाल्टिमोरला एक टोक आणि वाशिंग्टन या राजधानीतल्या अमेरिकेच्या सुप्रीम कोर्टाच्या कायदा-ग्रंथालयात दुसरं तारेचं टोक होतं. पहिला अधिकृत संदेश म्हणजे वायव्यलच्या पुस्तकातलं, (बुक ऑफ नंबर्स-२३) यातलं, वाक्य होतं. 'परमेश्वरानं जे घडवलं आहे, त्याचाच हा परिपाक आहे.'

मोर्सला यश प्रसन्न झालं, इतक्या भगीरथ प्रयत्नानंतर.

एक मजेदार अपघात घडला आणि मोर्सला दुसरा शोध लागला. न्यूयॉर्क बंदरात पाण्यातून केबल नेऊन, टेलिग्राफीनं संदेश देणारं उपकरण उभारून मोर्सनं एक प्रदर्शन उभारलं होतं. दुर्दैवानं (की सुदैवानं ?) एका बोटीच्या नांगरानं ती तार उचलली गेली, ओढली गेली आणि तुटली. मोर्सनं ठरवलं, 'पाणीच विजेचा प्रवाह नेऊ शकतं का' ते पाहू. पाणीच विद्युत्वाहक म्हणून काम करू शकतं का, ते पाहावं म्हणून त्यानं डिसेंबर १८४२ मध्ये एक प्रयोग करून पाहिला होता. वाशिंग्टनला कालव्याच्या दोन बाजूला टेलिग्राफ केन्द्र उभारून, केन्द्रांतून निघणाऱ्या तारांची टोकं त्यानं कालव्याच्या पाण्यात सोडली. त्याला असं आढळलं की त्या टोकांना जोडणारी तार नसूनही, एका केन्द्रातून पाठवलेला संदेश दुसऱ्या केन्द्रानं ग्रहण केला. म्हणजे आता पाणी वीजवाहक म्हणून काम करू शकतं हे ठरलं आणि फार मोठ्या, लांबचं लांब तारा वापरण्यातल्या अनेक अडचणी आपोआप दूर झाल्या.

मोर्सच्या, या आंतरराष्ट्रीय दृष्ट्या महत्त्वाच्या संशोधनकार्या-वद्दल, सर्व राष्ट्रांनी त्याचा सन्मान केला.

न्यूयॉर्कमध्ये २ एप्रिल १८७२ या दिवशी वयाच्या ८१ व्या

वर्षी जगाचा निरोप घेणारा हा वैज्ञानिक, हा मुळात एका मंत्र्याचा मुलगा होता. येल इथं १८१० मध्ये पदवीधर होऊन लंडनला, कलांचं शिक्षण घ्यायला गेला होता. 'दि डाइंग ह्वर्युलस' या त्याच्या रंगचित्राबद्दल 'सोसायटी ऑफ आर्ट'चं सुवर्णपदक मिळवून, उत्तम चित्रकार म्हणून त्यानं कीर्ती मिळवली होती.

कलावंतही आंतरराष्ट्रीय कीर्तीचा वैज्ञानिक संशोधक झाला होता. 'वैज्ञानिक परिपूर्णता म्हणजे कलात्मकता' या विधानाला हे पोषकच आहे की.

(MICAEL FARADAY)

६. मायकेल फॅराडे

जन्म

२२ सप्टेंबर १७९१

मृत्यू

२५ ऑगस्ट १८६७

विद्युत् चुंबकीय प्रवर्तन (इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शन),
(स्पेसिफिक इंडक्टिव्ह कॅपॅसिटी) विशिष्ट उपपादकत्व
प्रवर्तकत्व; हे शोध. विद्युत् जनित्राची निर्मिती, इत्यादी.

मायकेल फॅराडे, एका घिसाड्याचा मुलगा. वयाच्या बाराव्या वर्षी मायकेल एका रीबाऊ नावाच्या पुस्तक-विक्रेत्याकडे निरोप पोहोचवणारा मुलगा म्हणून नोकरीला लागला. रीबाऊला त्याच्या प्रामाणिक कष्टाची जाण आली, आणि रीबाऊनं त्याला उमेदवार म्हणून आपल्या दुकानात घेतला.

वयाच्या एकवीसाव्या वर्षापर्यंत मायकेलची उमेदवारी चालू

राहिली. पण एका गिऱ्हाइकाच्या हस्ते, मायकेलच्या सुदैवाच्या गुहेच्या दाराचा परवलीचा शब्द लिहिला गेला व मायकेलचं नशीब उघडलं. ते गिऱ्हाईक रॉयल इन्स्टिट्यूटचा एक सभासद होतं. त्यानं मायकेलला विद्युत् शक्तीच्या बाबतचं एक पुस्तक वाचताना पाहिलं. त्या गिऱ्हाइकानं मायकेलला, सर हम्फ्रे डेव्हीच्या, रॉयल इन्स्टिट्यूटमधल्या व्याख्यानांना हजर राहायला, परवानगीपत्रं दिली. चार पत्रं दिली.

फॅराडेनं त्या व्याख्यानांना हजर राहून त्यांची टिपणं घेतली. फॅराडेची इच्छा, 'त्याच्या सध्याच्या उमेदवारीतून मुक्त व्हायचं,' अशी होती. व्यापारधंद्याची त्याला आवड नव्हती. तो धंद्याला दुर्वृत्त आणि स्वार्थी म्हणत असे. त्याला विज्ञानाच्या क्षेत्रात काम करण्याची फार इच्छा होती. 'विज्ञानाभ्यास करणारी माणसं सहवासाला प्रेमळ आणि वृत्तीनं दिलदार असतात.' असं फॅराडेचं म्हणणं होतं. म्हणून त्यानं डेव्हीच्या व्याख्यानाच्या टिपणावरून पुस्तकवजा ग्रंथ तयार केला. डेव्हीला त्यानं पत्र लिहिण्याचं धाडस केलं. त्यानं डेव्हीला कळवलं, 'जर तुम्हाला संधी देता आली तर पहा; मी माझी मतं आणि दृष्टीकोन तुमच्यासमोर मांडून चर्चा करू इच्छितो.' त्या पत्राबरोबर फॅराडेनं डेव्हीच्या व्याख्यानांची स्वतः घेतलेली टिपणंही पाठवली.

डेव्हीनं फॅराडेला नंतर भेटण्याचं आश्वासन दिलं.

एक दिवस फॅराडे रात्री शोपायला जायच्या बेतात होता. तेवढ्यात दारावर थाप ऐकू आली. त्यानं दार उघडलं. डेव्हीच्या गड्यानं फॅराडेच्या हातात एक पत्र देऊन सांगितलं, 'उद्या सकाळी साहेबांनी तुम्हाला बोलावलंय.'

दुसऱ्या दिवशी फॅराडे डेव्हीला भेटला. डेव्हीनं फॅराडेला,

महिना शंभर शिलिंग वेतनावर, मदतनीसाची नोकरी देऊ केली.

फॅराडेनं ही नोकरी स्वीकारली. त्याला त्याचं आवडतं काम मिळालं होतं. त्याच्या उत्कर्षाची नांदी झाली. फॅराडेनं 'विद्युत्-युग'ची सुरुवात केली— २९ ऑगस्ट १८३१ रोजी. त्या दिवशी चुंबकत्व आणि विद्युत् यांच्यातलं नातं प्रस्थापित करण्यासाठी फॅराडेनं संशोधन सुरू केलं. एका वर्षात त्यानं डायनामो तयार केला. विद्युत्‌युग त्यावरच उभं आहे.

फॅराडेनं केलेल्या संशोधनाची कथा फार रंजक आहे.

'लोखंडाच्या (मृदु-सॉफ्ट) कांबीभोवती इन्शुलेटेड इलेक्ट्रिक वायर— आवरण असलेल्या वीजवाहक तारा गुंडाळून जर त्या-तारांतून विजेचा प्रवाह जाऊ दिला, तर तात्पुरतं चुंबकत्व त्या कांबीला येतं— विद्युत्-चुंबक तयार होतो,' हे फॅराडेला माहित होतं. त्याच्या मनात विचार आला, 'विजेच्या प्रवाहामुळे जर चुंबकत्व निर्माण होतं, तर चुंबकीय क्षेत्रामुळे वीज-निर्मिती का होणार नाही? झाली पाहिजे. (१८२२ च्या त्याच्या डायरीत त्यानं नोंद केली आहे, 'चुंबकीयत्वाचं वीज-प्रवाहात परिवर्तन.') अर्थात हे कसं करायचं हे फॅराडेलाही माहित नव्हतं.

इतर वैज्ञानिकांनी या प्रश्नाला हात घातला— आपापल्या कल्पनेनुसार.

'आरागो' या वैज्ञानिकानं एक प्रयोग केला—

'लोहचुंबकीय सूचीच्या खाली, त्यानं तांब्याच्या पत्र्याची एक चकती स्वतःभोवती फिरत ठेवली. चुंबकीय सूची त्या चकती-प्रमाणे फिरू लागली.'

बॅबेज आणि हर्शेल यांनी एक प्रयोग केला—

'केंद्रविंदूच्या जागी खीळ बसवून तांब्याची चकती जमिनीशी

समांतर ठेवली. तिच्या खाली चुंबक स्वतःभोवती वेगानं फिरवला. जमिनीशी समांतर पातळीत फिरवला. तांब्याची चकती स्वतःच वेगानं स्वतःभोवती फिरू लागली.'

फॅराडेच्या लक्षात एक महत्त्वाची गोष्ट आली. (त्यानंही अनेक अयशस्वी प्रयोग केले. पण शेवटी त्याला एक तत्त्व लक्षात आलं.) चुंबकत्व आणि विद्युत् प्रवाह यांचं 'नातं' गतीनं जोडलं गेलं आहे. २९ ऑगस्ट १८३१ या दिवशी हे त्यानं प्रस्थापित केलं. त्याच्या डायरीत नोंद आहे—

'चुंबकीय क्षेत्राचं विद्युत्प्रवाहात परिवर्तन.'

फॅराडेनं, आवरण असलेल्या तारांचं एक कडं तयार केलं. त्याची टोकं त्यानं बॅटरीला जोडली. तशाच दुसऱ्या कड्याची टोकं त्यानं चुंबक सूची असलेल्या उपकरणाला जोडली. त्याला असं आढळलं की, बॅटरीला जोडलेलं एक टोक काढून टाकून, त्या कड्यातून जाणारा विजेचा प्रवाह तोडला की, दुसऱ्या कड्याला जोडलेल्या चुंबकसूचीवर दिसत असलेला परिणाम नष्ट होतो. (ही तारांची दोन कडी, केवळ, एकमेकांजवळ ठेवलेली असतात.)

हे गूढ अगदी पायाभूतच होतं. हे होत होतं काय ?

फॅराडेनं आपल्या डायरीत नोंद केली आहे : 'आरागोच्या प्रयोगातल्या, स्थिर धातू आणि गतिमान धातू यांच्या शक्तीतल्या फरकाचा परिणाम, याच्याशी तर, मला आलेल्या माझ्या प्रयोगातला अनुभव निगडित नसेल ना ?'

फॅराडेनं नंतर आपला मित्र रिचर्ड फिलिप्स याला एक पत्र लिहिलं आहे. त्यात तो म्हणतो, 'मला खात्रीपूर्वक जरी वाटत नसलं, तरी असं जाणवतंय की, मला काही तरी उपयुक्त आगळा शोध लागला आहे. अर्थात हेही शक्य आहे की, मी मासा गळाला

लागला म्हणतोय पण कदाचित तो पाणवेतही असेल. मला काय जाणवतंय, ते नोंद म्हणून सांगून ठेवतो—

‘सर्वसाधारणपणे स्थिर स्थितीत चुंबकीयत्व नसलेले धातू, गतिमान असताना चुंबकत्व का प्रदर्शित करतात, याची जाण मला आली आहे.’

२४ सप्टेंबरला तो आपल्या प्रयोगांकडे पुन्हा वळला. आणि २८ ऑक्टोबर १८३१ या दिवशी त्यानं आपलं पहिलं यंत्र— उपकरण— तयार केलं. ते असं—

‘राँयल सोसायटीकडून एक ‘हार्स शू चुंबक’ आणून त्याच्या उत्तर-दक्षिण ध्रुवांच्या मधल्या जागेत एक तांब्याची गोल चकती, ध्रुवांच्या टोकांना काटकोनात राहिल अशा आसावर बसवून, ध्रुवांना समांतर उभी केली आणि जोरानं आसाभोवती फिरवली. चकतीच्या कडेला एक आणि केंद्राजवळ एक असे धातूच्या बारीक तारांचे बनवलेले ब्रश, कडेला व केंद्राला स्पर्श होतील असे ठेवले. या धातूच्या ब्रशांना जोडलेल्या तारा चुंबकसूची असलेल्या उपकरणाला— गॅल्व्हानो मीटरला जोडल्या. मला (फॅराडेला) आढळलं की, तांब्याची चकती वेगानं फिरवली की, चुंबकसूची लगेच हालचाल करू लागते. म्हणजे चुंबकीय क्षेत्रात गतिमान असलेल्या धातूच्या चकतीत विजेचा प्रवाह निर्माण होतो.

एक गोष्ट निश्चित होती. चुंबक ध्रुवांच्यामध्ये असलेल्या चुंबकीय रेषांचं स्वरूप काहीही असो. गतिमान असलेल्या तांब्याच्या चकतीनं त्या रेषा छेदल्यामुळे, त्या चकतीत विद्युत् प्रवाह निर्माण होत असला पाहिजे. ती चकती स्थिर झाल्यावर हा विद्युत्प्रवाह बंद होत असला पाहिजे. फिरत्या चकतीत चुंबकीय रेषा छेदण्यामुळे निर्माण होणारा प्रवाह, लगेच चुंबक-सूचीवर परिणाम

दाखवतो.'

डेव्हीबरोबर काम करताना त्यानं फ्रान्सचाही प्रवास केला. त्याचप्रमाणे युरोपमधल्या शास्त्रज्ञांच्याही भेटी घेतल्या. या वैज्ञानिक संपर्काचा फॅराडेला फार फायदा झाला. डेव्ही हा रॉयल इन्स्टिट्यूट लॅबोरेटरीच्या डायरेक्टर पदावरून निवृत्त झाला आणि लगेच म्हणजे १८२७ मध्ये फॅराडेनं त्याची जागा सन्मानपूर्वक स्वीकारली.

फॅराडेनं तातडीनं आपलं महत्वाचं संशोधनकार्य सुरू केलं. ते म्हणजे ' रासायनिक पदार्थांच्या पाण्यातील द्रावणावर विजेच्या प्रवाहाचा होणारा परिणाम.'

फॅराडेच्या या कामावरच सध्याचा ' इलेक्ट्रोप्लेटिंग 'चा उद्योग-धंदा उभारला आहे.

त्याच्या डायरीतल्या नोंदीप्रमाणं असं दिसतं की, त्यानं एकूण या बाबतीत, १६०४१ (सोळाहजारावर) प्रयोग केले.

विद्युत्-चुंबकत्वावर आधारित उद्योगाबद्दलही त्याचं आपल्यावर ऋण आहेच.

फॅराडेनं लोहाचे मिश्रधातू व काचेची उपकरणं यांवर संशोधन केलं. त्यातून काच-उत्पादनाच्या पद्धतीत सुधारणा झाली.

डेव्हीनं शोधून काढलेल्या क्लोरीन वायूवरही त्यानं काम केलं. रोगजंतूनाशन, विरंजन इत्यादी उद्योग, त्यावर आधारित आहेत.

बॅंझेन, हा डांबरापासून मिळणारा पदार्थ काय आहे ते ओळखून काढल्यामुळेच, फॅराडेनं अॅनिलीन रंग, तयार करण्याच्या उद्योगावर, अप्रत्यक्ष मेहेरबानी केली आहे.

' मेणवत्तीची ज्योत ' यावरचं त्याचं व्याख्यान अजून लोकप्रिय

(WILLIAM HENRY TALBOT)

७. विल्यम हेनरी फॉक्स टॅल्बट

जन्म

११ फेब्रु. १८००

मृत्यू

१७ सप्टें. १८७७

आधुनिक छायाचित्रणाची पद्धती

थॉमस वेजवुड हा एका कुंभाराचा मुलगा. फार उद्योगी. सिल्व्हर नायट्रेटवर प्रकाशाचा परिणाम होतो. त्याचं विघटन होतं. हे त्याला माहित होतं. त्यानं एक प्रयोग करून पाहिला होता. एका पांढऱ्या कागदावर सिल्व्हर नायट्रेटचा द्राव लावून तो वाळवला. त्यावर एक नेचाचं पान ठेवलं. तो कागद सूर्यप्रकाशात ठेवला. काही वेळानं पान बाजूला घेतलं. कागदावर काळ्या पार्श्वभूमीवर पांढरी पानाच्या आकाराचीच आकृती दिसत होती. म्हणजे तेवढा कागदावरचा सिल्व्हर नायट्रेटचा भाग प्रकाशापासून झाकला गेल्यानं विघटन न होता तसाच राहिला. सर हम्फ्रे डेव्हीच्या साहाय्यानं, अगदी प्राथमिक अवस्थेतला कॅमेरा वापरून, वेजवुडनं अशा कागदावर काही छायाचित्रांही (अर्थात निगेटिव्ह) मिळवली, पण ती कायमची करणं त्याला जमलं नाही. कारण सर्वच्या सर्व कागदावर प्रकाश पडला की, थोड्याच वेळात तो साराचा काळा होई.

त्यानंतर जवळजवळ पंचवीस वर्षांनी टॅल्बटनं वेजवुडचे प्रयोग पुन्हा चालू केले. आणि अगदी अपघाती शोधानं त्याला छायाचित्र कायम करायची पद्धती सापडली ती अशी—

‘सिल्व्हर नायट्रेटचा द्राव तेलकागदावर लावून तो वाळवला. त्यावर, कॅमेराचा वापर करून छायाचित्र (निगेटिव्ह) मिळवलं. त्याचा वापर करून त्यानं तशाच दुसऱ्या कागदावर मूळ वस्तुवर-

हुकूम छायाचित्र (पॉझिटिव्ह) मिळवलां. यासाठी आधीचं, अर्धपारदर्शक तेलकागदावरचं छायाचित्र (निगेटिव्ह) कायमचं करणं, आवश्यक होतं. ते छायाचित्र मिळवण्यात वेळ कमी जावा म्हणून, छायाचित्रासाठी वापरलेला कागद त्यानं गालनटच्या, म्हणजे मायफळापासून तयार केलेल्या, आम्लानं धुतला. तयार झालेलं छायाचित्र झटकन दिसू लागलं. आम्लाचा द्राव तीव्र असताना, छायाचित्राचा तपशील जास्त स्पष्ट झाला. हे दिसल्यावर सिल्व्हर नायट्रेट त्यानं गॅलिक आम्लावरोबर मिसळलं. आम्लाच्या तीव्रतेनुसार निरनिराळ्या छटा असलेली छायाचित्रं मिळाली. हे छायाचित्र वापरून त्यानं मूळातल्या वस्तूवरहुकूम छायाचित्राच्या अनेक प्रती काढल्या आणि ती छायाचित्रं कायमचीही करण्यात यश मिळवलं. आता आपण छायाचित्रणाच्या एकूण कृतीत 'डेव्हलपिंग' या कृतीची पायरी म्हणतो, ती ही कृती. तिचं त्यानं शास्त्रोक्त ज्ञान करून घेतलं.'

' रासायनिक पदार्थ वापरून तेलकागदावर सिल्व्हर संयुगाच्या योगानं निगेटिव्ह मिळवणं आणि त्याचा वापर करून त्याच पद्धतीनं प्रत्यक्ष फोटोच्या प्रती मिळवणं ' हे टॅलबेटचे शोध म्हणजे आधुनिक फोटोग्राफीच्या उद्योगधंद्यांचे पायाभूत ठरलेले महत्त्वाचेच शोध आहेत. म्हणूनच त्याला ' आधुनिक फोटोग्राफीच्या व्यवसायाचा जनक ' असे नामाभिधान शोभूनच दिसेल.

पॅरिसच्या प्रदर्शनात त्याला सुवर्णपदक देऊन त्याचा गौरव करण्यात आला. रॉयल सोसायटी व रॉयल अस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटी या मान्यवर संस्थांनी त्याला ' फेलोशिप ' बहाल करून, त्याचा सन्मान केला. छायाचित्र कायमचं करण्याची पद्धती शोधणाऱ्या या वैज्ञानिकाच्या नावाचा ठसाही, या महत्त्वाच्या व उपयुक्त उद्योगधंद्यावर कायमचा उमटला.

(CHARLES GOODYEAR)

८. चार्लस गुडइयर

जन्म

२९ डिसेंबर १८००

मृत्यू

१ जुलै १८६०

रबर व्हल्कनाइज् केलं. (कोणत्याही ऋतूत लवचिक
राहणारं अमं रबर बनवलं.)

वडिलांचा धंदा हार्डवेअरचा, लोखंडी सामानाचा. त्या धंद्यात चार्लसनं थोडे दिवस काम केलं, पण त्यात त्याचं मन रमेना. तशी त्याची आर्थिक परिस्थिती वाईट होती. त्याला मुळात शास्त्रज्ञ म्हणून शिक्षण आणि ज्ञान, दोन्ही नव्हतं. पण आपण काही तरी आगळं करून दाखवावं ही जिद्द मात्र होती.

वयाच्या चौवीसाव्या वर्षी त्याचा क्लॅरीसा बीचर नावाच्या एका मुलीशी विवाह झाला. त्याला सात मुलं होती. पण कुटुंबाचा चरितार्थ इतरांवर अवलंबून होता. त्यामुळे सदोदित तो कर्ज-बाजारीच राहिला. कर्ज फेडू न शकल्यानं चार्लसला कधी कधी तुरुंगातही जावं लागलं.

तो काळ, 'रबर' या नैसर्गिक वस्तूच्या आगळ्या गुणधर्मामुळे, रबरी वस्तूंबद्दलच्या आकर्षणाचा काळ होता. पण रबरी वस्तू या हिवाळ्यात दगडासारख्या कठीण होत. उन्हाळ्यात त्या पिघळून चिकट होत. त्यामुळे रबर-बाजाराची सुरुवातीची भरभराट ओसरू लागली.

रबरासारखी गुणी आणि अनेक दृष्टीनं उपयुक्त वस्तू त्याच्या एका विशिष्ट दुर्गुणामुळे फुकट जाते आहे, हे पाहून अनेकांनी 'रबर, सर्व ऋतूंत लवचिकपणा टिकवील, असं, कसं होईल,'

यावर प्रयोग सुरू केले. त्यांतच चार्लस गुडइयरही होता.

एका खाणावळीच्या, एका सामान्य जुन्या खोलीत तो व त्याचं कुटुंब राहत असत. तिथं त्याचे प्रयोग चालत. 'गंधक आणि रबर यांना एकत्र तापवून, उकळून काही होतं का?' हे त्याच्या मनात का रुजलं होतं कुणास ठाऊक. पण त्यामुळं सारी खाणावळ गंधकाच्या वाफांच्यानं भरून जाई. सारेजण ठसकू लागत, वैतागत. खाणावळवाल्यानं त्याला अनेक वेळा दम भरला. पण चार्लसचं वेड और होतं. त्याचे प्रयोग थांबले नाहीत. तो स्वतः अनेकवेळा बेशुद्ध झाला होता. स्वर्गाच्या दाराशी त्याच्या फेऱ्या झाल्या होत्या. यमदूतचं त्याला आत न्यायला तयार नव्हते, म्हणून हा परत येत होता. त्याची बायको तर घायकुतीला आली होती.

एक दिवस चार्लसचं वायकोशी कडाक्याचं भांडण झालं. भांडणात 'रबर व गंधक' एकत्र उकळत ठेवलेल्या भांड्याला धक्का लागला आणि उकळत्या रबरापैकी थोडं तापल्या तव्यावर पडलं. चार्लसच्या मित्रामुळे भांडण मिटलं. दुसऱ्या दिवशी थंड झालेलं तव्यावरचं रबर कुठल्याही तापमानाला लवचिक राहातं असं दिसलं. चार्लसला अकस्मात शोध लागला होता.

'रबर व गंधक' एकत्र उकळून थंड केल्यानं जो रबराचा पदार्थ मिळतो, तो कोणत्याही तापमानाला लवचिकच राहातो.' या पद्धतीला रबराचं व्हल्कनायझेशन असं म्हणतात. १८३७ ला शोध लागला, १८३९ मध्ये तो पक्का झाला. चार्लसला पैसा मिळाला, पण कर्ज वारण्यासाठी तो पैसा गेला. पेटंटचा हक्कही विकावा लागला. व्हल्कनाइज्ड रबराच्या वस्तूंचं लंडन व पॅरिस-मधलं प्रदर्शन, चार्लसला कीर्ती आणि ८०००० डॉलर्सचं कर्ज देऊन गेलं. आर्थिक अपयश घेऊन वयाच्या साठीला त्यानं जगाला राम-

३४ । शोध आणि शोधक

राम ठोकला.

((FRIEDRICH WOHLER))

१. फ्रेड्रिक होलर

जन्म

३१ जुलै १८००

मृत्यू

२३ सप्टेंबर १८८२

कार्बनिक रसायनात संशोधन, प्रयोगशाळेत युरिया हा नैसर्गिक पदार्थ तयार करण्यात यश. कार्बनिक रसायनाच्या अभ्यासाला नवी दिशा दिली.

१८२४ सालापर्यंत 'सजीवापासून निर्माण होणारी व सजीव सृष्टीत आढळणारी संयुगं, ही नैसर्गिक-अज्ञातशक्तीनं- तयार झालेली आहेत. व माणसाला प्रयोगशाळेत तयार करता येणार नाहीत, असं समजलं जात असे. त्या रसायनशाखेला 'सेंद्रिय रसायनशास्त्र' ऑर्गॅनिक केमिस्ट्री- असं म्हटलं जात असे. खनिज म्हणून सापडणारी जी संयुगं होती, त्यांना 'असेंद्रिय' - इनाॅर्गॅनिक म्हणत असत. उदा. मीठ, वाळू, चुनखडी इत्यादी पदार्थ असेंद्रिय मानले जात. साखर, तौकील, तेल, तूप, दूध इत्यादींना सेंद्रिय पदार्थ म्हणत.

पण १८२४ मध्ये साराच मनु पालटला. कारण होलर नावाच्या जर्मन वैज्ञानिकानं प्रयोगशाळेत, प्राणिमूत्रात संयुगरूपात सापडणारा युरिया हा पदार्थ- संयुग- तयार केला. आणि नैसर्गिक अज्ञातशक्तीनं, हे पदार्थ, सजीवांच्या, शरीरात तयार होतात, हा समज संपुष्टात आला.

होलरच्या या शोधाला फार महत्त्व आहे. कारण या त्याच्या शोधापूर्वी, केवळ एकच वर्ष आधी, इंग्रज रसायनतज्ज्ञ विल्यम हेन्री यानं लिहून ठेवलं होतं की, 'आपण कधी काळी हे सेंद्रीय पदार्थ तयार करणाऱ्या निसर्गाची नक्कल करू शकू, हे मला सुतराम् शक्य वाटत नाही.' होलरच्या, प्रयोगशाळेतच युरिया तयार करण्याच्या कृतीनं, हेन्रीचं हे विधान सपशेल निकालात निघालं.

होलरच्या या शोधानंतर 'कार्बनिक रसायन' अशी एक स्वतंत्र शाखाच निर्माण झाली. कारण या संयुगात 'कार्बन' हे मूलद्रव्यच प्रमुख असतं. आता शेकड्यांनी, नव्वे, हजारांनी 'कार्बनी रसायनाच्या' शाखेतले पदार्थ प्रयोगशाळेत तयार होऊ लागले आहेत. माणसाचं राहणीमान उंचावायला त्यांचा उपयोग सरसिपणे होऊ लागला आहे. उदाहरणार्थ— कृत्रिम रबर, प्लास्टिक, इत्यादी.

फ्रेड्रिक होलर हा तसा सुस्थितीतला. वडील सुशिक्षित. त्याच्या शिक्षणाकडे त्यांनी जातीनं लक्ष पुरवलं. वाचनालय आणि प्रयोगशाळा फ्रेड्रिकला खाजगी उपयोगासाठी सुस्थितीमुळे उपलब्ध झाली. त्यानं अनेक साहसी प्रयोग केले.

फ्रेड्रिक मारबर्ग विद्यापीठात विसाव्या वर्षी वैद्यकीय शिक्षणासाठी दाखल झाला. भविष्यानंच जणू काही त्याला, मूत्र (ज्यात यूरिया संयुक्त रूपात असतो.) आणि शरीरात मूत्र तयार होण्यासाठी वापरले जाणारे, शरीरानं त्याज्य ठरवलेले पदार्थ व त्यांची मूत्र तयार करण्याची कृती, यांचाच अभ्यास सुरू करायला प्रोत्साहन दिलं.

फ्रेड्रिकनं रसायनशास्त्राचाही अभ्यास चालू ठेवला. स्वतःच्या खोलीची त्यानं प्रयोगशाळा बनवली. विद्यापीठाचा अधिकारी-

वर्ग नाराज झाला. त्याच्यावर त्यांनी त्याच्या प्राध्यापकाकडून बंदी आणली. तेव्हा फ्रेड्रिकनं ते विद्यापीठ सोडलं. तिथून तो हायडेलवर्ग विद्यापीठात, लिओपोल्ड ग्मेलिन या प्राध्यापकाच्या हाताखाली शिकायला गेला. तिथं त्याला जरी वैद्यकीय पदवी मिळाली तरी, ग्मेलिनच्या सल्ल्याप्रमाणे तो रसायनाच्या क्षेत्रात संशोधन करू लागला.

फ्रेड्रिक स्विडिश रसायनज्ञ बर्झिलिअसच्या हाताखाली काम करायला स्टॉकहोमला गेला. तिथं अभ्यास करताना त्यानं नायट्रोजन, कार्बन, ऑक्सिजन आणि सिल्व्हर यांचा एक संयुग तयार केला. त्याचं नाव सिल्व्हर सायनेट. हा नवा पदार्थ होता. हा शोध प्रसिद्ध झाला. जस्टस लीबिग हा जर्मन रसायनज्ञ, पॅरिसमध्ये स्फोटकावर एका प्रयोगशाळेत काम करीत होता. त्यानंही वरवर तरी, होलरनं तयार केलेल्या संयुगासारखाच वाटणारा एक संयुग तयार केला. दोघांनी केलेल्या संयुगात त्या त्या मूलद्रव्याची प्रमाणं सारखीच असल्याचं दिसत होतं. त्या दोन संयुगांची वागणूक मात्र भिन्न होती. हा प्रकार नवाच होता. याचा अर्थ असा होता की नेहमीचं सूत्र अपुरं होतं. नेहमीचं सूत्र एकच असून त्यांच्या रेणूतलं अणुरचना सूत्र वेगळं होतं. अशा संयुगांना बर्झिलियसनं एक नाव शोधून काढलं— 'आयसोमर्स.' या एका घटनेनं लिबिग व होलर हे जन्माचे मित्र बनले. दोघांनी विशीच्याजवळचे. लिबिन नीसेन विद्यापीठात प्राध्यापक होताच. होलर स्वीडनहून परत आला आणि त्याला बर्लिनमधल्या व्यापारी शाळेत शिक्षकाची नोकरी मिळाली.

प्रयोगशाळेत होलरचे प्रयोग चालूच होते. त्यानं पोटॅशियम सायनेट हा संयुग तयार केला. त्याची अमोनियम सल्फेटशी

प्रक्रिया घडवली. आणि द्रावणातून अमोनियम सायनेटऐवजी पांढरे सुईसारखे स्फटिक मिळाले. ते नव्याच पदार्थाचे होते. त्यांची गुणधर्माबद्दल चाचणी घेतली. आणि पूर्वी प्रयोगशाळेत कधीही तयार न झालेला, न केला गेलेला, असा तो पदार्थ होता, असं आढळलं. ते यूरियाचे स्फटिक होते— प्राण्यांच्या मूत्रात संयुक्त रूपात असलेला पदार्थ.

या प्रयोगामुळे माणसाला नव्याच जगाची किल्ली प्राप्त झाली. नवंच विज्ञान-दालन उघडलं गेलं. कार्बनीरसायनाचं अद्भुत सृष्टी निर्माण करणारं दालन. निसर्गाची—अस्सल निसर्गाची त्याच्याही-पेक्षा जास्त गुणवंत नक्कल करणारं दालन.

होलरनं याशिवाय इतरही रसायन-उपशाखांत काम केलं. अल्युमिनियम धातुरूपात मिळवण्यात हाच प्रथम यशस्वी झाला. याचा शिष्य प्राध्यापक ज्युवेट यानं त्याचा विद्यार्थी चार्ल्स मार्टिन हॉल याला, विद्युत्विभाजन पद्धतीनं अल्युमिनियम धातुरूपात (शुद्ध व स्वस्तात) मिळवण्याबाबतीत संशोधन करायला प्रोत्साहन दिलं. होलरनं बेरिलियम व यट्रियम हे धातू शोधून काढले.

अर्थात होलर अजरामर झाला, तो प्रयोगशाळेत कार्बनी रसायन शाखेच्या अद्भुत सृष्टीला जन्म दिल्याबद्दलच. आजची प्लॉस्टिकची अद्भुत प्रतिसृष्टी हे त्याच्या कार्याचं दृश्य स्वरूप आहे.

म. सं. सं. ७०, ...

माऊ ...

१.९.२० ...

... ..

(JOHANNES MULLER)

१०. जोहान्स म्युलर

जन्म

१४ जुलै १८०१

मृत्यू

२८ एप्रिल १८५८

गर्भवाढीच्या शास्त्रात काम. ध्वनी निर्माण होणाऱ्या
अवयवांचे कार्यतंत्र. इत्यादी.

हा जर्मन प्राणिशास्त्रज्ञ होता. त्याचा प्राणिशरीरशास्त्राचा अभ्यास सखोल होता. विशेषतः गर्भधारणा आणि गर्भवाढ या-बद्दलच्या वैज्ञानिक संशोधनावर त्याचा जास्त भर होता. गर्भ-नलिकेच्या रचनेची आणि कार्याची त्याने अभ्यासपूर्वक माहिती मिळवलेली होती. (फेटल डक्ट्स-म्यूलेरिअन डक्ट्स) अशी संज्ञा त्या नलिकांना त्याच्या सन्मानार्थ प्राप्त झाली होती.

त्यानं रोगनिदानशास्त्राचा सांगोपांग अभ्यास केला होता. रोगनिदानाच्या दृष्टीनं कोणत्या चाचण्या आवश्यक आहेत, हे त्यानं निश्चित केलं होतं. पॅथॉलॉजी ही वैद्यकीय अभ्यासातली, सर्वच, वैद्यकाचा अभ्यास करणाऱ्यांना आवश्यक अशी शाखा, महत्त्वाची आहे, हे त्यानं स्वतःच्या कार्यानं प्रस्थापित केलं होतं.

त्याचं आणखी एक महत्त्वाचं संशोधनकार्य म्हणजे प्राण्याच्या ध्वनी निर्माण करणाऱ्या यंत्रणेचा आणि तंत्राचा सांगोपांग अभ्यास. ध्वनीचा प्रकार, दर्जा, आकार, तीव्रता या सर्व बाबतींत ही यंत्रणा कशी काम करते, हे त्यानं निश्चित केलं. स्वरनलिकेचं कार्य, स्वरयंत्रणेतले दोष, इत्यादी बाबतींत त्यानं संशोधन केलं होतं.

प्रख्यात जर्मन प्राणिशास्त्रज्ञ म्हणून याचं नाव प्रसिद्ध झालं.

(CHARLES DARWIN)

११. चार्लस डार्विन

जन्म

१२ फेब्रुवारी १८०९

मृत्यू

१९ एप्रिल १८८२

उत्क्रांतिवादाचा सिद्धांत

आज डार्विनच्या उत्क्रांतिवादाच्या सिद्धांतात काही त्रुटी आढळू लागल्या आहेत. तरीही त्याचा हा सिद्धांत अगदी त्याज्य आहे, असं मात्र अजून ठरत नाही. डार्विननंच स्वतःच्या या सिद्धांताबद्दल म्हणून ठेवलं आहे, ते असं—

‘मला असं निश्चित वाटतं की, माझा हा सिद्धांत अगदी कचऱ्याइतका त्याज्य, फेकून देण्यासारखा ठरेलही. पण मला हीसुद्धा आशा आहे की, या सिद्धांताची चौकट मात्र भक्कम आहे. ती निश्चित टिकेल.’

चार्लस हा डॉ. रॉबर्ट डार्विनचा मुलगा. चार्लसची आई ही जोसिआ वेजवुडची मुलगी.

चार्लसच्या उत्क्रांतिवादानं एकच वादळ उठवलं. ज्ञानोपासनेच्या क्षेत्रात एकच टीका-प्रतिटीका यांचा गदारोळ उठला. कारण निरनिराळ्या विद्वानांनी, तत्त्वज्ञांनी जीवोत्पत्तीबद्दलच स्वतःच्या अशा काही सिद्धांतांची नांदी केली होती. विचारघंटा वाजू लागल्या होत्या.

रोमन तत्त्वज्ञ आणि कवी ल्युक्रेटस यानं प्रतिपादन केलं होतं, ‘मातीपासून, पाण्याचा ओलावा व सूर्याची ऊब यांच्या संयुक्त परिणामामुळे जीवोत्पत्ती झाली असावी.’

इमॅन्युअल कांटनं असं मत मांडलं, ‘बरेचसे प्राणी सर्वसामान्य

अशा एकाच धर्तीच्या रचनेचे आहेत. तेव्हा निसर्गतिलाच कच्चा माल घेऊन युगानुयुगं विविध प्राणी निर्माण होण्याची घटना घडत गेली आहे. विश्वाचं शाश्वत सत्य म्हणजे त्याच्या यंत्रणेचे नियम. त्या नियमानुसारच हे घडत गेलं आहे.'

चार्लसचे आजोवा डॉ. इरॅस्मस डार्विन हे उत्तम डॉक्टर, निसर्गअभ्यासक आणि लेखक होते. चार्लसचं घराणं सुशिक्षित व सुखवस्तू होतं. त्यात चार्लस हा साधारण बुद्धिमत्तेचा मानला जात होता. हा चार्लस, ल्युक्रेटस व कान्टसारख्यांच्या विधानांना हादरा देणारं संशोधन करेल, असं कुणाला वाटलं नव्हतं. त्याच्या शाळे-तल्या हेडमास्तरांनी तर त्याला अगदी मठु ठरवलं होतं. पण—

पण खरं म्हणजे, चार्लसची तल्लख कल्पकता शाळेच्या कुंपणात सामावण्यासारखी नव्हती. तो प्राणी व कीटक यांच्या निरीक्षणात फार मनापासून गुंगून जात असे. वैज्ञानिक विषयातल्या अभ्यासाला अत्यंत आवश्यक हत्यार म्हणजे निरीक्षण. त्यालाच तो, पुढे त्याला कराव्या लागणाऱ्या कामाच्या दृष्टीनं, धार लावत होता.

तो पुढे एकदा आत्मविश्वासानं म्हणाला होता, 'सर्वसामान्य माणसाच्या नजरेतून सहज निसटणाऱ्या गोष्टी, माझ्या नजरेतून कधीही निसटणार नाहीत. इतकी माझी निरीक्षणदृष्टी तीव्र आणि भेदक आहे.'

चार्लसचं सर्व लक्ष, नेहमीच्या चाकोरीतल्या अभ्यासापेक्षा, सहली, प्राणी व वनस्पतीचं निरीक्षण याकडे होतं. प्रवासावरची पुस्तकं, निसर्गवर्णनं व निसर्गाचं तत्त्वज्ञान, भूशास्त्र यावरची पुस्तकं हे त्याचे आवडते वाचनविषय होते. सामुद्री जीवांचा व जीवनाचा अभ्यास करायला, त्यानं तरुण प्राणिशास्त्र अभ्यासकांचं मंडळ

गाठून, त्यांच्याबरोबर सहली केल्या. चार्लसच्या आजोबांचं एक नियतकालिक होतं. त्यात त्यांनी 'उत्क्रांतिवादाचा सिद्धांत' मांडला होता, पण सजीवांचं परिवर्तन, हे कारण त्यांनी दिलं होतं. आणि ते बरोबर नव्हतं. लामार्कचं लेखन आणि आजोबांचं लेखन हे वाचून, चार्लसच्या डोक्यात 'उत्क्रांतिवादाच्या' सिद्धांताचं बीज पेरलं जाणं साहजिकच होतं.

चार्लसचं अभ्यासाकडचं (नेहमीच्या क्रमिक अभ्यासाकडचं) दुर्लक्ष पाहून, त्याला निदान धर्मगुरू करण्यासाठी- पाद्री करण्यासाठी- चार्लसच्या कुटुंबप्रमुखांनी प्रयत्न केले. त्याला खाइस्ट चर्चमध्ये पाठवलं. पण तिथं तो खेळाडूंच्या संगतीत गेला. आणि रेस, निशाणबाजी इत्यादींत गुरफटला.

याचवेळी 'बीगल' या बोटीच्या पर्यटनाची घोषणा केली गेली. आणि चार्लसनं 'निसर्गनिरीक्षक' म्हणून प्रवासासाठी आपलं नाव नोंदवलं. त्याच्याकडे एक काम सोपवलं गेलं.

'प्रवासात प्राणी, वनस्पती, खनिज इत्यादींचे नमुने जमा करायचे आणि त्यांचं वर्गीकरण करून, त्यांचं यथासांग वर्णन नोंदवून ठेवायचं.'

'बीगल'चा कप्तान फिट्झिरॉय हा टोरी पक्षाचा, सनातनी मतांचा होता. त्याच्या दृष्टीनं उत्क्रांतिवादाची कल्पना करणं म्हणजे परमेश्वरी शाप ओढवून घेणं होतं.

चार्लस हा उदारमतवादी वि्हग होता. खरं म्हणजे कप्तानाशी त्याचं जमणं अवघड होतं. पण धीमेपणा व वागण्याचं चातुर्य यामुळे फिट्झिरॉयबरोबर कुठलाही खटका न येता चार्लसचा प्रवास झाला. चार्लसचा काळ सनातनी मतांच्या अधिकारवर्चस्वाचा होता. त्यामुळे चार्लसचं काम विकट होतं.

‘बीगल’ बोटानं प्रथम दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्वकिनाऱ्याजवळ, ब्राझिलमधल्या एका बंदराशी नांगर टाकला. ब्राझीलमधल्या जंगलांच्या दर्शनानंच चार्ल्स हरखला. त्याच्यातला कवीही निरीक्षकाबरोबर जागा झाला. त्याच्या दैनंदिनीत त्यानं नोंद केली—

‘ही भूमी (ब्राझीलमधली भूमी) म्हणजे विस्तृत, जंगली, अस्ताव्यस्त, समृद्ध असं ‘हॉट हाऊस’ आहे, ‘उबदार असं घर’ आहे. हे निसर्गानंच तयार केलं आहे. संत्र्याचं झाड, नारळी, ताडाचे झाड, आंबा, नेचे, केळी इत्यादी अगदी वेगवेगळी झाडं भरपूर आहेत.’

बीगलनं मॅगेलनच्या सामुद्रधुनीतून वळसा घालून, दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याकडे प्रवास केला. तिथं डार्विननं, अँण्डीज पर्वताच्या पायथ्याशी असलेल्या टेकड्यांवरील सजीव सृष्टीचा, मागोवा घेतला. तिथं त्याला प्राचीन जीवाश्म (फॉसिल्स) सापडले. कवचं सापडली. अवशेष सापडले. त्याला चमत्कारिक कीटक, मासे, खेकडे, शेवंड या जातीचे प्राणी, पक्षी आणि फुलं पहायला मिळाली. प्रत्येक ठिकाणी चार्लसनं नमुने जमा केले आणि निरीक्षणांची नोंद केली. ती अशी—

‘दक्षिण अमेरिकेच्या अनेक मैलांवर पश्चिमेला ‘गॅलॅपॅगोज् बटं’ आहेत. प्रत्येक बेट म्हणजे एक स्वतंत्र विश्व आहे. काही तर ओसाड आहेत. लाव्हाच्या पातळ कवचावर उगवलेली अगदी प्राथमिक अवस्थेतली वनस्पतीच केवळ तिथं आहे. इतर काही बेटांवर दाट जंगलं आहेत. चमत्कारिक असे प्राणी आणि वनस्पती यांचे नमुने आहेत. एका बेटावर, एक प्रचंड असा तीन फुटी सरड्यासारखा प्राणी, मी पाहिला. सात फूट व्यासाची टणक पाठ

असलेला कासव मी पाहिला.'

या बेटांचं निरीक्षण करतानाच बहुधा चार्लसला उत्क्रांति-वादाची कल्पना सुचली असावी. त्यानं, एकाच जातीचे पण वेग-वेगळी वैशिष्ट्ये असलेले, पक्षी पाहिले. एका बेटावरील 'फिन्च' या लहान गाणाऱ्या पक्ष्याला बाकदार चोच आणि दुसऱ्या बेटा-वरच्या फिन्चला सरळ चोच, असा फरक का? त्यांना उपलब्ध असणाऱ्या अन्नातला फरक याला कारण आहे का? पॅसिफिक-मधल्या शेजारशेजारच्या बेटावरच्या रहिवाशांत फरक का? उपलब्ध परिसराशी मिळतं-जुळतं घ्यायला त्यांनी स्वतःमध्ये हा फरक घडवून आणला का?

१८३६ मध्ये चार्लस इंग्लंडमध्ये परत आला. त्याच्या सहलीचा वृत्तांत, त्यानं 'निसर्ग-अभ्यासकाचा जगप्रवास' या नावाचं पुस्तक प्रसिद्ध करून, लोकांसमोर ठेवला. त्याच्या विद्वत्तापूर्ण अशा या कार्याबद्दल, जगानं त्याचा गौरव केला. या पुस्तकात 'उत्क्रांति-वादाचा' उल्लेख नव्हता.

१८३८ मध्ये भूशास्त्र संस्थेच्या कार्यवाहपदी त्याची निवड झाली. 'मालथस'चा, लोकसंख्येच्या नियंत्रणाबद्दलच्या नैसर्गिक प्रक्रियेचा सिद्धांत त्याच्या वाचनात आला-

'लोकसंख्येला काबूत ठेवायला साथीचे रोग, लढाया, उत्पात, अपघात इत्यादी घटना कारण होतात.'

यावरूनच डार्विनला विचारांचं खाद्य मिळालं. त्यातूनच त्याला सुचलेलं सूत्र, 'सव्हाइव्हल ऑफ फिटिस्ट' हेच उत्क्रांती तत्त्व-ज्ञानाचा पाया ठरलं असावं. योग्य सजीवाची, निसर्गात टिकून राहण्यासाठी, निवड निसर्गच करतो, हे तत्त्व त्यानं हेरलं आणि आपला उत्क्रांतिवादाचा सिद्धांत तयार केला. १८५९ मध्ये त्यानं

४४ । शोध आणि शोधक

‘ओरिजिन ऑफ स्पेसीज्’ हे पुस्तक लिहिलं.

एवढं संशोधन करूनही, नवा विचार, नव्या सूचना ऐकून घेऊन, योग्य वाटणाऱ्यांना स्वीकारून, आपल्या सिद्धांतात तो सुधारणा करायला सतत सिद्ध असे.

बारा वर्षांनी १८७१ मध्ये, त्यानं त्याचा सुप्रसिद्ध ग्रंथ ‘डिसेंट ऑफ मॅन’ हा प्रकाशित केला.

चार्ल्स डार्विनच्या सिद्धांताने एकच टीका-प्रतिटीकेचा गदारोळ उठला. चार्ल्स अत्यंत समजूतदार, सभ्य, परोपकारी होता. त्याला वादविवादाचा गोंधळ आवडत नसे. पण त्याच्या सिद्धांतानं तो घडवला हा केवढा विरोधाभास आहे.

(SIR JAMES SIMPSON)

१२ सर जेम्स यंग सिम्पसन

जन्म

७ जून १८११

मृत्यू

६ मे १८७०

शस्त्रक्रिया सुसह्य करण्यासाठी भूल देण्याची पद्धती.

जेम्स सिम्पसन हा एक धाडसी शोधक होता. लॉर्ड प्लेफेअर हा सिम्पसनचा समकालीन उमराव होता. एडिंबर्गमध्ये ते एकाच वेळी राहत होते. सिम्पसन काही, उमरावाच्या घराण्यातला नाही. लिन्लिथगोशायरमधल्या बाथगेट या गावच्या, भटारखाना चालवणाऱ्या एका माणसाच्या सात मुलांपैकी सर्वांत धाकटा मुलगा. ७ जून १८११ हा त्याचा जन्मदिवस.

जेम्सचे वडील फार चाणाक्ष होते. जेम्सच्या अंगचे नसर्गिक गुण त्यांनी हेरले आणि त्याला उच्च शिक्षण मिळावं म्हणून, आवश्यक तो स्वार्थत्याग करण्याचं आनंदानं मान्य केलं. त्यामुळेच जेम्स, एडिंबर्गसारख्या शहराचा रहिवासी होऊ शकला. लॉर्ड प्लेफेअरसारख्या माणसाच्या आत्मचरित्रात, जेम्सचा उल्लेख येऊ शकला. लॉर्ड प्लेफेअर लिहितात—

‘जेम्स सिम्प्सन, सतत, भूल देणाऱ्या पदार्थांच्या बाबतीत प्रयोग करीत असे. एक दिवस तो माझ्या प्रयोगशाळेत आला. त्यानं मला ‘भूल देण्यासाठी वापरता येईल असा एखादा नवा पदार्थ आहे का?’ म्हणून विचारलं. माझा मदतनीस ग्युथरी यानं नुकताच एक, सहज बाष्परूप होणारा पदार्थ तयार केला होता—‘एथिलीन ब्रोमाइड.’ मला वाटलं की, त्यानं चालवलेल्या प्रयोगात तो उपयोगी पडेल. सिम्प्सनचं धैर्य कधीकधी अतर्क्य, अविचारी साहसाच्या टोकाला जात असे. एका खाजगी खोलीत ‘एथिलीन ब्रोमाइड’चा प्रयोग, त्यानं स्वतःवरच करून पाहायचं ठरवलं. मी सरळ त्याला नकार दिला. त्यानं प्रथम सशांसारख्या प्राण्यांवर प्रयोग करून पाहिल्याशिवाय, पाहाण्याचं वचन दिल्याशिवाय, मी त्याला तो पदार्थ घायला तयार नव्हतो. त्यानं ते मान्य केलं.

जेम्सनं दोन ससे मिळवले. एथिलीन ब्रोमाइडच्या वाफेनं ते लगेच बेशुद्ध झाले. ठरल्या वेळात ते शुद्धीवरही आले. जेम्सनं ठरवलं ‘दुसऱ्या दिवशी स्वतःवर आणि मदतनीसावर हा प्रयोग करायचा.’

पण मदतनीसानं सुचवलं, ‘प्रथम ते ससे उद्या कसे राहातात, ते पाहू. ते जिवंत राहिले, तर आपण आपल्यावर प्रयोग करू.’

दुसऱ्या दिवशी ससे मेलेले आढळले. जेम्सनं स्वतःवरचा व

मदतनीसावरचा प्रयोग रहित केला. दोन सशांच्या बलिदानानं एक शास्त्रज्ञ वाचला.'

जेम्स सिम्प्सनचं नाव, त्याच्या अशा धाडसी प्रयोगामुळे, भूल देण्याची पद्धती, त्याला उपयुक्त पदार्थ, आणि वेदनारहित शस्त्र-क्रिया, यांच्याशी कायमचं निगडित झालं.

एम्. डी. ही पदवी मिळवल्यावर (एडिंबर्गला एकविसाव्या वर्षी ही कर्तबगारी), तेविसाव्या वर्षी एडिंबर्गच्या रॉयल मेडिकल सोसायटीचा तो अध्यक्ष झाला. अठ्ठाविसाव्या वर्षी मिडवाइफरीचा प्राध्यापक झाला.

हम्फ्रे डेव्हीनं ' नायट्रस ऑक्साइड- लाफिंग गॅस-चा उपयोग, वेदनाशमनाच्या भावनानिर्मितीसाठी, शरीरावर करता येतो,' हे सुमारे पन्नास वर्षांपूर्वी सिद्ध केलं होतं. भविष्यातला उपयोगही तो बोलला होता.

अमेरिकन दंतवैद्य, दात काढण्यासाठी वेळी, वेदनारहित शस्त्र-क्रियेसाठी ' ईथर ' या रसायनाच्या वाफेचा वापर करित असत.

जेम्स सिम्प्सनला या दोन्ही शोधांची माहिती होती.

ईथर ज्वालाग्राही आहे, पण सुनियंत्रित पद्धतीनं काळजीपूर्वक उपयोग केला, तर ईथर फार उपयुक्त भूलदायक पदार्थ आहे, हे जाणवलं होतं.

जेम्सला, स्त्रियांच्या बाळंतपणाच्या वेदना कमी करण्यासाठी, वेदनारहित असं बाळंतपण व्हावं, म्हणून, एक भूलदायक पदार्थ पाहिजे होता- ईथरपेक्षा परिणामकारक.

त्याप्रमाणे त्यानं, 'असे पदार्थ आपल्याकडे पाठवावेत,' अशी पत्रं अनेकांना पाठवली. रात्री जेवणानंतर टेबलाभोवती बसून, त्याबद्दल चर्चा आणि स्वतःवर प्रत्यक्ष प्रयोग, असा सपाटा जेम्सनं चालू

ठेवला.

जर्मन रसायनज्ञ लिविंग यानं, क्लोरोफॉर्म नावाचा पदार्थ तयार केला होता. जेम्सनं त्याचीही चाचणी स्वतःवर आणि मित्रमंडळावर घेतली. जेम्स शुद्धीवर आला, तेव्हा इतर अजून बेशुद्ध होते. जेम्सला जाणवलं, 'एक उत्कृष्ट भूलदायक पदार्थ सापडला. या पदार्थाला गोड वास होता.'

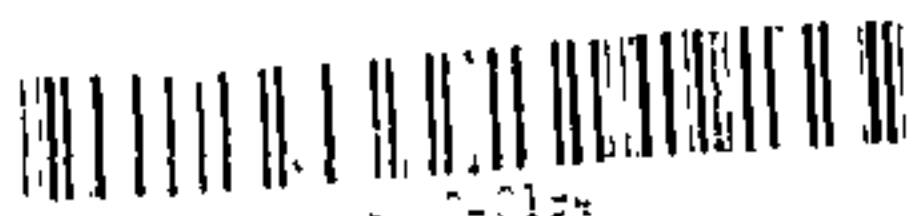
पण जेम्सच्या या शोधाचं डॉक्टर मंडळींनी स्वागत तर केलं नाहीच, पण भूलदायक पदार्थाबद्दल एकप्रकारे वैरभावच प्रकट केला. सिम्प्सन डॉक्टरांच्या द्वेषाचं कारण ठरला.

लॉर्ड प्लेफेअरनं डायरीत केलेली नोंद याची जाणीव देते.

पण क्लोरोफॉर्मचा उपयोग बाळंतपणाच्या वेदना कमी करण्यासाठी केला गेला. मूल कुठलाही धोका न पोहोचता जन्माला आलं. त्या मुलाचं नाव ठेवलं गेलं 'अॅनिस्थेशिया.' त्या मुलाच्या आईचा फोटो सिम्प्सनच्या टेबलावर कायमचा ठेवलेला होता.

१८६६ साली सिम्प्सनला 'बॅरोनेट'चा सन्मान मिळाला. ६ मे १८७० ला तो मृत्युवश झाला.

वेस्ट मिनिस्टर अॅबेमधे त्याचा अर्धपुतळा आहे. त्याच्या बुद्धिमत्तेला व उपकार-बुद्धीला जग किती सन्मानपूर्वक मानतं, याची त्यामुळे कल्पना येते. कारण त्यानं 'वेदनारहित शस्त्रक्रिया' शक्य केली, रोग्यांना दुःखमुक्त केलं आणि शस्त्रक्रियेचं भय कमी केलं.



BV BK-0401940

*

स. प्रं. सं. ठाणे, शासनालय शाखा.

दि. १९.१०.१९७०

विषय अॅनिस्थेशिया