



यूक्लिड

“युवावस्था में इस किताब के हाथ लगते ही यदि किसीकी दुनिया एकदम बदल नहीं जाती थी तो हम यही समझते थे कि वह अन्वेषण की सूक्ष्म बुद्धि से वंचित है।” यह उक्ति आइन्स्टाइन की है। आज इस किताब को लिखे दो हजार साल से अधिक हो गए हैं, फिर भी हाईस्कूल के विद्यार्थी आज भी इसे पढ़ते हैं।

आइन्स्टाइन का संकेत यूक्लिड की ‘एलीमेंट्स’ (ज्यामिति-मूलतथ्य) नामक जानी-मानी पुस्तक की ओर है। दुनिया की हर भाषा में इसका अनुवाद हो चुका है। अंग्रेजी में इसका पहला संस्करण 1570 में निकला था। यह अंग्रेजी अनुवाद लैटिन अनुवाद पर और लैटिन अनुवाद मूल ग्रीक के अरबी रूपान्तर पर आधारित है। मूल ग्रीक पुस्तक की रचना ईसा से लगभग 300 साल पहले हो गई थी।

अलेक्जेंड्रिया का निवासी यूक्लिड एक ग्रीक गणितज्ञ और अध्यापक था। उसके व्यक्तिगत जीवन के बारे में कुछ भी मालूम नहीं। आज तक ऐसे कोई भी कागजात नहीं मिले, जिनसे यूक्लिड की जन्म-तिथि या उसके जन्म-स्थान के बारे में जानकारी मिलती। हम इतना ही जानते हैं कि वह अलेक्जेंड्रिया के राजकीय विद्यालय में गणित का अध्यापक था और उसकी लिखी पुस्तक की जितनी प्रतियां आज तक बिक चुकी हैं उतनी शायद वाइबल को छोड़कर किसी दूसरी पुस्तक की नहीं बिकीं।

यूक्लिड को ज्यामिति का जनक कहा जाता है, और यह सही है। उसने ज्यामिति के सभी ज्ञात तत्त्वों का संग्रह किया। व्यावहारिक आवश्यकताओं के कारण विकसित हुए इन सामान्यतया विसंगत तत्त्वों को उसने सुबोध, सुसंगत और सुन्दर पद्धति से सुव्यवस्थित

किया ताकि एक प्रमाण अगले प्रमाण की आधारभूमि बनता जाए। यह सब यूक्लिड ने इस खूबी के साथ किया कि एक प्रमेय दूसरे गणितीय प्रमाण का आधार बनता चला गया। और यह सिद्ध किया जा सका कि यदि मनुष्य अपनी विचार-शक्ति का उपयोग करे तो वह क्या नहीं कर सकता ?

मिस्र को 'नील नदी का उपहार' कहा जाता है। पुराने मिस्र की बहुत कुछ ख्याति इसी नदी के कारण हुई। नील नदी हर साल बाढ़ में अपने किनारों को तोड़कर सुदूर पहाड़ियों से काली उपजाऊ मिट्टी बहा लाती है। यही मिस्र की खेती-बाड़ी का रहस्य है। बाढ़ों से दौलत तो मिली, लेकिन बहुत-सी समस्याएँ भी सामने आईं। नील नदी हर साल अपना रुख बदलती है। इसलिए जमीन की सीमाएँ बदल जाती हैं और अस्पष्ट हो जाती हैं। जमीन का कर वसूल करना कठिन होता है, क्योंकि हर आदमी के हक में आनेवाली जमीन की सीमा निश्चित नहीं होती। कर लगाने के लिए यह बात जरूरी होती है।

ज्यामिति शब्द का मूल अर्थ है—'जमीन नापना'। जमीन नापने के लिए ही ज्यामिति का विकास हुआ। जान पड़ता है कि मिस्रवासियों ने ज्यामिति के सैद्धांतिक पक्ष पर विशेष ध्यान नहीं दिया। हालांकि वर्षों से वे उन्हीं सिद्धान्तों पर अमल कर रहे थे और अपना काम अच्छी तरह चला रहे थे। ज्यामिति-सम्बन्धी उनके ज्ञान में त्रुटियाँ भी थीं। असम जमीन को छोटे-छोटे त्रिभुजाकार टुकड़ों में बाटा जाता था। उनके क्षेत्रफल को जोड़कर पूरी जमीन के क्षेत्रफल का हिसाब कर लिया जाता था। फल यह होता था कि कितने ही छोटे-छोटे जमींदार हर साल सरकारी खजाने में कुछ ज्यादा ही रकम देते थे। लाचारी यो थी कि भू-सर्वेक्षक जमीन का रकबा निकालने के लिए गलत तरीका अपनाते थे।

मिस्रवासी भू-सर्वेक्षण यंत्र के बिना ही समकोण बना लेते थे। हम खेल के मैदान बनाने या खेत पर मचान की नींव डालते समय आज भी बैसा ही करते हैं। समकोण बनाने के लिए वे एक रस्से के बने त्रिभुज को काम में लाते थे। इसकी भुजाएँ क्रमशः 3 4 5 होती थीं। जब इस रस्से को किनारों की गाँठों के सहारे ताना जाता था तो 3 4 की लम्बाई के बीच बना हुआ कोण समकोण बन जाता था। इसीलिए मिस्र के भू-सर्वेक्षकों को 'रस्सा ताननेवाला' कहा जाता था।

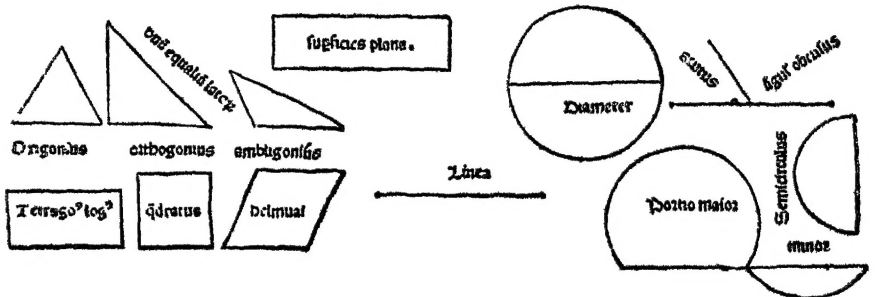
ग्रीक गणितज्ञ थेलीज ने जब मिस्रवासियों के इन ज्यामितीय नियमों के बारे में सुना तो उसे आश्चर्य हुआ कि उनका प्रयोग इतना सही कैसे उतरता है। ज्यामिति को विज्ञान के रूप में विकसित करने के लिए यही जिज्ञासा पहला कदम सिद्ध हुई। अपनी जिज्ञासा के समाधान के लिए थेलीज ने यह नियम बनाया कि किसी भी सिद्धान्त के निष्कर्ष तक पहुँचने के लिए ज्ञात तथ्यों को ही आधार मानना चाहिए और जहाँ तक हो सके इन्हींके सहारे अपनी चिन्तन-प्रक्रिया में आगे बढ़ना चाहिए। थेलीज जानता था कि ज्यामिति एक व्यावहारिक विज्ञान है, जिसका उपयोग नौचालन और ज्योतिर्विज्ञान में उसी तरह किया जा सकता है, जिस तरह जमीन नापने या पिरामिड बनाने में। ज्यामिति के विकास में अगला कदम पाइथागोरस और उसके शिष्यों ने उठाया। उन्होंने ज्यामिति को उसके व्यावहारिक पक्ष से अलग कर लिया। वे ज्यामितीय तथ्यों के तर्कपूर्ण प्रमाण खोजने में ही लगे रहे। इस प्रणाली को उन्होंने इस प्रकार विकसित किया कि वह इतना समय बीत जाने के बाद आज भी

स्थिर है और उसका क्षेत्र ज्यामिति तक सीमित नहीं है बल्कि उसकी उपयोगिता मानवीय बुद्धि के हर क्षेत्र में सिद्ध हो चुकी है। तर्क की इस प्रणाली को निष्कर्ष प्रणाली (डिडक्टिव रीजनग) कहते हैं। पहले से स्वीकृत तथ्यों का उपयोग करके किसी समस्या का हल निकालना, यही इस प्रणाली का उपयोग है। सामान्यतः प्रत्येक जासूसी कहानी किसी निष्कर्ष विधि का उदाहरण हुआ करती है। इस तरह विज्ञान एक सबसे बड़ी जासूसी कहानी है। कॉनन डायल ने अपनी कल्पना के प्रसिद्ध जासूस शरलॉक होग्स के मुह से एक स्थान पर कहलवाया है कि “पानी की एक बूद से कोई तार्किक अतलातक महासागर अथवा नियागरा प्रपात की कल्पना कर सकता है, यद्यपि न तो उसने महासागर को देखा है और न प्रपात की गर्जना ही सुनी है। इसी प्रकार जीवन मूलतः एक बड़ी श्रृंखला है, जिसकी एक कड़ी से ही उसकी सम्पूर्ण प्रकृति का भान हो जाता है। अन्य कलाओं के समान निष्कर्ष और विश्लेषण के विज्ञान को भी दीर्घकालीन अध्ययन और धैर्य के फल-स्वरूप ही जाना जा सकता है।”

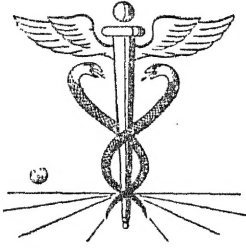
यूक्लिड ने थेलीज, पाइथागोरस, प्लेटो तथा अन्य यूनानी और मिस्री वैज्ञानिकों द्वारा रचित सारी सामग्री को सकलित किया। ज्यामिति की विविध समस्याओं का समाधान यूक्लिड की देन नहीं है। जाने-माने तथ्यों को इस प्रकार व्यवस्थित करना ताकि विद्यमान तथ्यों को जोड़कर नये विचारों की जानकारी और उनके प्रमाण भी मिलते जाएँ, यही यूक्लिड की देन है। सामान्य परिभाषाओं (एक्जियम्स) को यूक्लिड ने ऐसी स्थापनाओं (थ्योरम्स) के साथ जोड़ा, ताकि वे तर्क से प्रमाणित की जा सकें।

प्लेटो ज्यामिति का महत्त्व जानता था। उसकी अकादेमी में प्रवेश के लिए ज्यामिति का ज्ञान आवश्यक था। उसका कहना था कि ज्यामिति न जाननेवालों को उसकी सस्था में प्रवेश न दिया जाए।

ज्यामिति की महत्ता अब्राहम लिंकन ने भी स्वीकार की। 40 वर्ष की आयु में उन्होंने यूक्लिड के ग्रन्थों का अध्ययन किया। यह अध्ययन गणित की जानकारी के लिए न था बल्कि तर्क में दक्षता प्राप्त करने के लिए होता था। यात्रिकी, ध्वनिविज्ञान, प्रकाश-विज्ञान, नौचालन, परमाणुविज्ञान, जीवविज्ञान और चिकित्साविज्ञान आदि विज्ञान और उद्योग की समस्त शाखाओं का अध्ययन यूक्लिड के निष्कर्ष पर आधारित है। और विज्ञान के नये अन्वेषण भी इसी तर्क-प्रणाली पर आश्रित रहेंगे।



यूक्लिड के प्रथम लैटिन संस्करण में मुद्रित ज्यामितीय आकृतियाँ



हिपॉक्रेटीज़

“मैं इस व्रत को निभाने का शपथ लेता हूँ। अपनी बुद्धि और विवेक के अनुसार मैं बीमारों की सेवा के लिए ही उपचार करूँगा, किसीको हानि पहुंचाने के उद्देश्य से कदापि नहीं। मुझे कितना ही विवश क्यों न किया जाए, मैं किसीको विषैली दवा न दूँगा। मैं किसी भी घर में जाऊँ, मेरा उद्देश्य बीमारों की मदद करना ही होगा। अपने पेशे के दौरान मैं जो कुछ भी देखूँ या सुनूँ—यदि वह प्रकट करने योग्य न हुआ तो मैं उसे कभी जाहिर न करूँगा।”

ये विचार उस शपथ में आज भी शामिल हैं जो डाक्टरी पास करनेवाले विद्यार्थी ग्रहण करते हैं। पूरे वक्तव्य को ‘हिपॉक्रेटिक ओथ’ कहते हैं जो यूनान के महान चिकित्सक हिपॉक्रेटीज़ की सीख पर आधारित है।

अनेक प्राचीन ग्रीसवासियों को हम उनकी कृतियों के द्वारा ही जान पाए हैं। हिपॉक्रेटीज़ के व्यक्तिगत जीवन के विषय में भी विशेष उल्लेख नहीं मिलता। इतना ही वृत्तान्त मिला है कि ईसा से लगभग 460 वर्ष पूर्व यूनान के कांस द्वीप में हिपॉक्रेटीज़ ने जन्म लिया था। एस्क्युलेपिअस का मन्दिर इसी द्वीप पर स्थित था और सम्भवतः हिपॉक्रेटीज़ के पिता इसी मन्दिर के पुरोहित थे।

कुछ ऐसे लोग हैं जो कहते हैं कि हिपॉक्रेटीज़ हुआ ही नहीं; उसके नाम से प्रसिद्ध चिकित्साशास्त्र-विषयक सत्तर पुस्तकें एक लेखक संघ की रचानाएँ हैं। जैसा भी हो, प्रसिद्ध यूनानी इतिहासज्ञ और दार्शनिक प्लेटो ने हिपॉक्रेटीज़ नामक व्यक्ति की चर्चा की है। प्लेटो का कहना है कि हिपॉक्रेटीज़ ने दूर-दूर तक भ्रमण किया; जहाँ भी वह गया, उसने

चिकित्साशास्त्र की शिक्षा दी। थेलीज़ नामक यूनानी गणितज्ञ ने ईसा पूर्व छठी शताब्दी में काँस द्वीप में जिस पाठशाला की स्थापना की थी वही सम्भवतः कालान्तर में हिपॉक्रेटीज़ की शाला बन गई। चिकित्साशास्त्र के सिद्धान्तों तथा चिकित्सक और रोगी के बीच समुचित व्यक्तिगत सम्बन्धों की शिक्षा इस शाला में दी जाती थी।

हिपॉक्रेटीज़ के अभ्युदय-काल तक रोगों का निदान और उपचार एस्क्युलेपिअस के पुरोहितों के हाथों में था। एस्क्युलेपिअस ग्रीक और रोमन का आरोग्य-देवता था। पुराणों के आधार पर यह माना जाता है कि एस्क्युलेपिअस सिद्धहस्त चिकित्सक था और उसमें मृतकों को जीवित कर देने की क्षमता थी।

उन दिनों बीमारी को देवताओं की अप्रसन्नता का परिणाम समझा जाता था, अतः रोग से छुटकारा पाने का एकमात्र उपाय था देवताओं को भेंट चढ़ाना। बीमार यदि चल पाते तो एस्क्युलेपिअस के मन्दिर तक पैदल जाते थे और पुरोहितों की मदद से देवताओं के कृपा-पात्र बनते थे। बहुतेरे रोगी शरीर के नीरोग होने की स्वाभाविक क्षमता के फलस्वरूप ही चगे होकर घर लौटते थे। कभी-कभी मन्दिर के पुरोहित मरहम या काढा दे देते थे, यद्यपि इस इलाज का उन भाग्यशालियों के अच्छे होने न होने से कोई सम्बन्ध न होता था।

यह समझ लेना कठिन नहीं है कि लोग हिपॉक्रेटीज़ को सन्देह की दृष्टि से देखने होंगे क्योंकि उसने इस विश्वास को समाप्त कर दिया था कि देवताओं में शरीर को नीरोग करने की शक्ति होती है। फिर भी वह इतना चतुर तो था ही कि देवताओं के प्रति लोगों की इस आस्था का पूरी तरह विरोध न करे। पहले हिपॉक्रेटीज़ की शपथ इस तरह थी, “मैं चिकित्सक अपोलो, एस्क्युलेपिअस, आरोग्य सजीवनी तथा सभी देवी-देवताओं के नाम पर शपथ लेता हूँ...” किन्तु हिपॉक्रेटीज़ की आस्था प्रत्यक्ष और परीक्षित तथ्यों पर ही थी। रोग और निदान के सम्बन्ध में प्रचलित अधविश्वास पर विजय पाने की उसने पूरी कोशिश की।

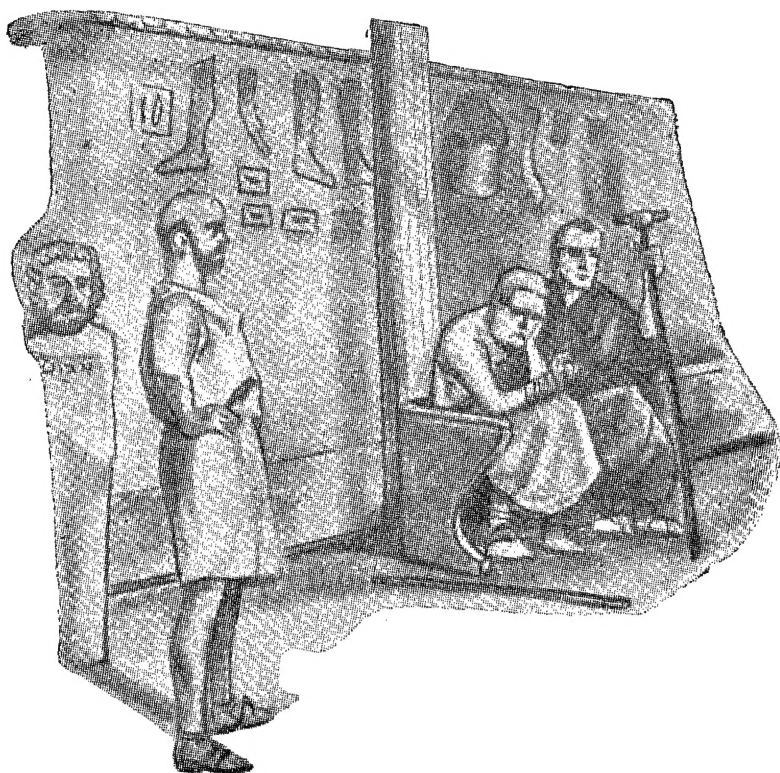
सारे सम्य ससार ने हिपॉक्रेटीज़ की योग्यता का झडा फहराया। फारस के बादशाह आतज़िक्सीज़ ने उसे अनन्त सम्पदा इसलिए देनी चाही कि वह फारस की फौजों का विनाश करनेवाली महामारी को रोक दे। उस समय फारस और ग्रीस के बीच युद्ध चल रहा था, इस कारण हिपॉक्रेटीज़ ने यह कहकर प्रस्ताव ठुकरा दिया कि देश के शत्रु की सहायता करना उसके सम्मान के अनुकूल नहीं है। इस घटना को प्रसिद्ध तैल चित्र में दर्शाया गया है जो पेरिस के मेडिकल स्कूल में लगा है।

चिकित्सा-ग्रन्थों में विस्तार से लिखित हिपॉक्रेटीज़ के उपदेशों की खोज मध्ययुग में फिर से की गई। दुर्भाग्य से इन पुस्तकों को सम्पूर्ण और अन्तिम रूप से सही मान लिया गया। चिकित्साशास्त्र के सिद्धान्त के रूप में इनकी मान्यता सर्वोपरि है। सम्भव है हिपॉक्रेटीज़ के लेखों में अब तक कमी नहीं आई तथापि उनके शब्दों का आख मूदकर अनुसरण करने का परिणाम यह हुआ कि सदियों तक चिकित्साशास्त्र में कोई प्रगति नहीं हुई। ईसा के लगभग दो सौ साल बाद कितनी ही बातों पर गैलेन का हिपॉक्रेटीज़ से मदभेद था। फिर भी हिपॉक्रेटीज़ के प्रति लोगों की आस्था में तनिक भी अन्तर नहीं आया और

वे यह समझते रहे कि हिपॉक्रेटीज का मत अचूक है। फ्रांस के चिकित्सा-विशारद किसी भी गहन प्रश्न के परस्पर-विरोधी उभय पक्षों को प्रकट करने के लिए आज भी यह कहते हैं, "गैलेन हां कहता है पर हिपॉक्रेटीज ना कहता है।" इतिहास में अनेक उदाहरण हैं, जिनके कारण एक अच्छे सिद्धान्त की दासता ने विज्ञान की प्रगति को रोका है। विज्ञान को अतीत की पुनर्परीक्षा के लिए सदैव तैयार रहना चाहिए।

हिपॉक्रेटीज के विचार से चिकित्सा का सबसे महत्वपूर्ण अंग शरीर-विज्ञान (ऐनाटॉमी) है। परन्तु आगे चलकर कुछ युगों तक शरीरतंत्र के अध्ययन की उपेक्षा होती रही और पन्द्रहवीं सदी में वैसेलियस ने ही इसका पुनरुद्धार किया। तब तक चीर-फाड़ का काम नाइयों के हाथ में था।

इंग्लैण्ड के राजा हेनरी अष्टम (1509-1547) के राजकाल में एक कानून द्वारा यह आदेश दिया गया था कि खराब खून या दांत निकाल फेंकने के अलावा नाई चीरफाड़ का कोई काम नहीं करेंगे। साथ ही यह मनाही कर दी गई थी कि शल्यशास्त्री हजामत बनाने का काम नहीं करेंगे। इंग्लैण्ड में नाइयों द्वारा प्रदर्शित स्तम्भ 'बार्बर पोल' आज भी नाइयों द्वारा किए गए चीरफाड़ के इतिहास को व्यक्त करता है। नाइयों के इस स्तम्भ



पुराने ग्रीस में रोगी का उपचार

(वॉर्बर्ग पोल) में लगी भंडी की सफेद धारी पट्टी का प्रतीक है और लाल धारी रबत का।

हिपॉक्रेटीज़ की शपथ में डाक्टर और सर्जन दोनों का काम पृथक् कर दिया गया है। यथा, "मैं चाकू नहीं चलाऊंगा... यह काम विशेषज्ञों को सौंपूंगा।" हिपॉक्रेटीज़ के मतानुसार सर्जन का पद डाक्टर के पद से ऊंचा है; जैसाकि हम आज भी मानते हैं। हिपॉक्रेटीज़ आधुनिक चिकित्साशास्त्र का जनक है। रोगों के कारणों को आसपास ढूंढना ही वह श्रेयष्कर समझता था न कि देवताओं के प्रकोप में। उसकी शिक्षा यही थी कि चिकित्सक रोगी को ध्यानपूर्वक देखे, उसकी परीक्षा करे और रोग के लक्षणों को लिख डाले। इस तरह वह एक ऐसा लेखा तैयार कर सकता है, जिसके आधार पर यह निश्चित किया जा सके कि रोगी का इलाज किस ढंग से करने पर वह नीरोग हो सकेगा। रोगियों की परीक्षा के लिए उसने कुछ सामान्य नियम निश्चित किए—रोगी की आंशों की त्वचा का रंग कैसा है, शरीर का ताप कितना है, भूख लगती है या नहीं, पेशाब और पाखाना नियमित होता है या नहीं।

हिपॉक्रेटीज़ रोगी के सम्बन्ध में दैनिक विवरण तैयार करता था और ऐसा करने के लिए जोर भी देता था। वह रोगी की प्रगति से सम्बन्धित एक चार्ट भी बनाता था। उसे इस बात का ज्ञान था कि जलवायु और ऋतु-परिवर्तन का विभिन्न रोगों पर क्या असर होता है। उदाहरणार्थ, जुकाम हमें सर्दियों में ही अधिक होता है। इस तथ्य की ओर ध्यान



प्राचीन ग्रीक चिकित्सक अपनी प्रयोगशाला में

देते हुए हिपाँक्रेटीज को एक अन्य बात सूझी कि ज्योतिर्विज्ञान तथा चिकित्साशास्त्र में कुछ न कुछ गूढ़ सम्पर्क अवश्य होना चाहिए क्योंकि ज्योतिर्विज्ञान विभिन्न ऋतुओं के सम्बन्ध में निश्चय करने के लिए महत्त्वपूर्ण है। इस मूत्र का परिणाम यह हुआ कि आयुर्वेद के विद्यार्थी बिना किसी उपयुक्त कारण के सर्दियों तक ज्योतिर्विज्ञान का अध्ययन करते रहे। हिपाँक्रेटीज चिकित्सक की सामाजिक मर्यादा और उसमें सामान्य जनता की आस्था पर बहुत जोर देता था। वह डाक्टरों को प्रायः यह सलाह दिया करता था कि वे रोगियों को यह बताने में कभी न हिचकिचाए कि बीमारी कब तक चलेगी क्योंकि यदि उनकी यह भविष्यवाणी सही उतरी तो लोग उनपर अधिकाधिक विश्वास करेंगे और उपचार के लिए अपने-आप को निःसकोच सौंप देंगे। हिपाँक्रेटीज के कुछ अनुभव आधुनिकतम प्रतीत होते हैं, जैसे, मोटे लोग आम तौर से दुबले-पतले लोगों की अपेक्षा जल्दी मर जाते हैं, बूढ़ों की खूराक नौजवानों की खूराक की अपेक्षा कम हुआ करती है। सर्दियों में खूराक ज्यादा होती है और गर्मियों में कम, दुबले-पतले आदमी खूराक को घटा सकते हैं, लेकिन उसमें चर्बी का अंश कम नहीं होना चाहिए तथा मोटे आदमी खूराक को बढ़ा सकते हैं, लेकिन उसमें चर्बी का अंश कम होना चाहिए, चिन्ता, थकावट और सर्दी के कारण होनेवाली शारीरिक व्याधियों को पानी और शराब की बराबर मात्रा लेने से दूर किया जा सकता है।



एरिस्टॉटल

रोज़र बेकन ने एक स्थान पर कहा है, “मेरा बस चले तो मैं एरिस्टॉटल की सब किताबें जलवा दूँ। इनसे मुफ्त में वक्त बरबाद होता है, शिक्षा गलत मिलती है, और अज्ञान ही बढ़ता है।”

ये शब्द स्वयं एक ऐसे व्यक्ति के हैं जो अपने युग का एक असाधारण वैज्ञानिक था। इनमें आलोचना की कुछ कटुता अवश्य आ गई है किन्तु वस्तुतः इनमें यूनान के उस प्राचीन दार्शनिक-वैज्ञानिक की अद्भुत प्रतिभा की प्रशंसा ही हुई है कि उसका महत्त्व और प्रभाव कितना स्थायी है।

एरिस्टॉटल (अरस्तू) का जन्म ईसा से 384 साल पहले ईजियन समुद्र के उत्तरी छोर पर स्थित स्टैगीरा नाम के शहर में हुआ था। पिता एक शिक्षित और धनी-मानी व्यक्ति था और अलेक्जेंडर (सिकन्दर) महान के दादा के यहां शाही हकीम था। एरिस्टॉटल की आरम्भिक शिक्षा का प्रबन्ध घर पर ही किया गया और स्वयं पिता ने ही प्राकृत ज्ञान-विज्ञान में बालक की मनोभूमि को संवर्धित-पल्लवित किया।

367 ई० पू० में 17 साल की उम्र में एरिस्टॉटल एथेन्स गया, जो उन दिनों विद्या का प्रसिद्ध केन्द्र था। एथेन्स में उसने प्रसिद्ध दार्शनिक प्लेटो की छत्रछाया में विद्याभ्यास किया। बाल्यावस्था से ही एरिस्टॉटल ने अपनी कुशाग्र एवं स्वतन्त्र बुद्धि का परिचय देना शुरू कर दिया—प्लेटो के विचारों को भी उसने बिना आत्मपरीक्षा के कभी स्वीकार नहीं किया। जो कुछ ग्राह्य प्रतीत हुआ वही स्वीकार किया; अन्यथा, जहां मतभेद दीखा वहां, नये सिरे से चिन्तन से हिचकिचाया नहीं।

शीघ्र ही एरिस्टॉटल की ख्याति एक असाधारण अध्यापक के रूप में फैलने लगी।

मेंसीडोनिया से उसे बुलावा आया कि वह 14 साल के राजकुमार अलेक्जेंडर की शिक्षा-दीक्षा को अपने हाथ में ले ले। यही राजकुमार जब अलेक्जेंडर महान बन गया, वह अपने गुरु के ऋण को भूला नहीं और समय-समय पर वैज्ञानिक अध्ययन तथा अनुसन्धान में एरिस्टॉटल की सहायता भी करता रहा।

अनुमान किया जाता है कि एरिस्टॉटल ने कोई 400 और 1,000 के बीच ग्रन्थ लिखे। स्वभावतः सन्देह हो उठता है कि ये किताबें सब उसकी अपनी लिखी हुई हैं या अन्य सहयोगियों एवं वैज्ञानिकों की कृतियों का सम्पादन-मात्र है। इनमें इतने अधिक विषयों का विवेचन हुआ है, और इतना सूक्ष्म विवेचन हुआ है, कि इनका सहसा एक ही लेखक की कृति होना असम्भव प्रतीत होता है।

खैर, वैज्ञानिक अनुसन्धान के लिए उस पुराने जमाने में भी एरिस्टॉटल के पास सहयोगियों का एक खासा वर्ग था। 1,000 के करीब वैज्ञानिक उसके निर्देशन में सारे ग्रीस में घूमे और एशिया की भी सैर करके, समुद्रीय और स्थलीय जीवों के नमूने इकट्ठे कर लाए—और इन सग्रहों के विस्तृत वर्णन भी उन्होंने आकर एरिस्टॉटल को पेश किए।

एरिस्टॉटल के अनुसन्धानों का सबसे अधिक स्थायी महत्त्व शायद प्राणिविज्ञान तथा पशुविज्ञान में ही हुआ है। इन गवेषणाओं को देखकर हम आज भी चकित रह जाते हैं कि वह वैज्ञानिक प्रणाली के आधुनिकतम रूप को किस प्रकार प्रयोग में ला सका। दिन का कितना ही समय वह खुद समुद्र के किनारे गुज़ारा करता—समुद्र-जीवन का अध्ययन करते हुए उसे खुद अपना होश न रहता। और जो भी अध्ययन वह इर्द-गिर्द के पशु-पक्षियों का कर गया है, उसका महत्त्व आज भी कम नहीं हुआ है।

कुछ अध्ययन तो उसके ऐसे हैं जिन्हें अरसे तक निरर्थक समझा जाता रहा किन्तु आज उनकी सत्यता अक्षरशः प्रमाणित हो चुकी है। यह प्रतीति एरिस्टॉटल को भी हो चुकी थी कि सृष्टि-व्यवस्था में कुछ क्रम है—जीवित प्राणियों का, जीवन की प्रक्रिया में उनकी निरन्तर बढ़ती सकुलता के आधार पर, वर्गीकरण किया जा सकता है। और यह अनुभव भी एरिस्टॉटल को हो चुका था कि इन प्राणियों का अगाग विकास किस प्रकार इनके आसपास की परिस्थितियों के अनुकूल ही हुआ करता है। मानव-सभ्यता के विकास में एरिस्टॉटल वैज्ञानिकों के उस महान वर्ग का अग्रदूत प्रतीत होता है जिनकी दृष्टि में सृष्टि का कण-कण एक सुन्दर व्यवस्था का जीवित-जागरित प्रमाण है—व्यवस्था-हीन अथवा निरर्थक यहाँ कुछ भी नहीं है।

वैज्ञानिक प्रणाली का एक मूलभूत सिद्धान्त यह है कि हम अपने आसपास की दुनिया में और परीक्षणशाला में खुली आँखों से हर चीज को प्रत्यक्ष करें, तथा उसके सम्बन्ध में परीक्षण करें। एरिस्टॉटल और उसके सहयोगियों ने प्राणिविज्ञान में इस प्रणाली को किस सुन्दरता के साथ निभाया! किन्तु एरिस्टॉटल के बाद जैसे 1,500 साल बीत जाने ज़रूरी थे पेशतर इसके कि एल्बर्टस मैग्नस आकर उसके अधूरे काम को फिर से हाथ में ले। मैग्नस ने स्वयं भी कुछ मौलिक अध्ययन किए जिनके आधार पर वह एरिस्टॉटल के कार्य की कुछ अभिवृद्धि एवं आलोचना कर सका।

एरिस्टॉटल की गवेषणाएँ प्राणिविज्ञान के बहिरंग तक सीमित न थी, अगाग-

विच्छेद द्वारा शरीर के अन्तरग का ज्ञान इतिहास में शायद एरिस्टॉटल ने ही प्रवर्तित किया। आन्तरिक रचना में भी किस तरह अन्तर आता रहता है—इसका भी प्रथम प्रत्यक्ष उसीने किया। अर्थात्, प्राणिविज्ञान की आधुनिक प्रणालियों का भी वह एक तरह से अग्रदूत ही था, जनक ही था।

एच० जी० वेल्स ने 'इतिहास की रूपरेखा' में एरिस्टॉटल के बारे में लिखा है, "ज्ञान-विज्ञान को एक व्यवस्थित क्रम में बाधने की कितनी आवश्यकता है, यह अनुभव करते ही एरिस्टॉटल जैसे बेकन का और हमारी आधुनिक वैज्ञानिक गतिविधि का पूर्वाभास ही दे चला हो। और सचमुच उपलब्ध ज्ञान-विज्ञान के सग्रह में तथा उस सग्रह के क्रम-बन्धन में उसने अपने-आप को खपा ही डाला। प्राकृतिक विज्ञान का वह प्रथम इतिहासकार था। वस्तु-जगत् की प्रकृति के सम्बन्ध में औरों ने उससे पूर्व कल्पनाएँ ही की थी, किन्तु एरिस्टॉटल ने आकर, जिस नौजवान को भी वह प्रभावित कर सका उसे अपने साथ में लिया और प्रत्यक्ष का तुलनात्मक सग्रह तथा वर्गीकरण शुरू कर दिया।"

तो फिर बेकन एरिस्टॉटल की किताबों के पढ़ने-पढाने के इतना खिलाफ क्यों है? इसलिए कि प्राणिविज्ञान में जहाँ एरिस्टॉटल की दृष्टि इतनी सूक्ष्म थी वहाँ भौतिकी में पता नहीं क्यों वह इतनी अक्षम्य अशुद्धियाँ कर कैसे गया। वही वैज्ञानिक प्रणाली थी जिसको इस खूबी के साथ प्राणिविज्ञान में निभाया गया था, किन्तु नक्षत्रों के अध्ययन में, तथा इस स्थूल जगत् के अध्ययन में, उसका या तो सही इस्तेमाल नहीं हो सका या फिर उपेक्षा हो गई। 1,500 साल तक एरिस्टॉटल असाधारण रूप से विचार-जगत् पर छाया रहा। उसके ग्रन्थों को विट्न्मण्डल इस तरह कबूल करता रहा जैसे वे कोई बाइबल या कुरान के पन्ने हों, और वह भी सिर्फ इसलिए कि एरिस्टॉटल की उनपर मुहर लगी हुई थी।

एरिस्टॉटल के इस तरह के कुछ विचारों का निदर्शन सम्भवतः प्रासंगिक हो जाता है। उसका ख्याल था कि इस हमारी धरती पर जितनी भी चीजे हैं, उन्हें गरम-सरद और गीले-सूखे में, परिमाण-भेद के अनुसार, बखूबी विभक्त किया जा सकता है, और इस तरह एक क्रम भी दिया जा सकता है। वस्तु-वस्तु में इन चार गुणों के अन्तर का आधार होते हैं ये चार तत्त्व जल, वायु, अग्नि और पृथ्वी। उदाहरणतया, लकड़ी के एक लट्टे को आग में भोके दीजिए। उसका पानी तुरन्त बाहर निकलना शुरू हो जाएगा, धुएँ की सूरत में उसकी हवा ऊपर को उठ चलेगी, आग तो प्रत्यक्ष है ही, और बच रहेगी राख, अर्थात् मिट्टी। किन्तु हा, आकाश एक और (दैवी) तत्त्व का बना होता है जिसमें कुछ परिवर्तन नहीं आता। अर्थात् यह विश्व हमारा पाच तत्त्वों या भूतों का ही एक विलास या विकार है।

आकाश—बाहर, खाली जगह में, सभी कहीं फैला होता है। आग की लपट स्वभावतः ऊपर को उठती है। पानी धरती के ऊपर बहता है। हवा पानी से भी ऊपर, किन्तु आग के नीचे, घूमती-फिरती है। पृथ्वी के ये चार तत्त्व, इस प्रकार, परस्पर ऊपर-नीचे एक अधरोत्तरी-सी में गतिमान होते हैं किन्तु आकाश एक परिधि में वृत्ताकार परिक्रमा करता हुआ सर्वत्र व्याप्त है। आकाश ही इन पाच तत्त्वों में दैवी है, पूर्ण है।

उसका परिक्रमा-मार्ग भी, एक पूर्ण तत्त्व के लिए एक पूर्ण परिक्रमा-मार्ग होने के नाते, एक पूर्ण आकृति ही होना चाहिए वृत्त ही एकमात्र पूर्णतम आकृति है।

1609 में कोपलर ने जब प्रत्यक्ष किया कि इन ग्रह-नक्षत्रों के परिक्रमा-मार्ग वृत्ताकार नहीं, अण्डाकार होते हैं तो उसे मानो अपनी ही आंखों पर, अपनी ही गणनाओं पर विश्वास नहीं आया, क्योंकि एरिस्टॉटल के आकाश-तत्त्व का इतना पुराना बद्ध-मूल इतिहास जो चला आता था।

गैलीलियो के वक्त से अब हर कोई जानता है कि हवा जो रूकावट पेश करती है उसे अगर दूर किया जा सके तो हल्की और भारी, सभी चीजें एक साथ छोड़ने पर एक ही साथ जमीन पर आ गिरेगी। किन्तु एरिस्टॉटल का प्रत्यक्ष कुछ अधूरा था। इसलिए जरूरी था कि उसका नतीजा भी कुछ गलत ही निकलता। उसने देखा कि एक पत्थर एक पत्ते की अपेक्षा ज्यादा तेजी के साथ जमीन पर आ जाता है—और यह सच भी है—और वह एकदम से इस परिणाम पर पहुंच गया कि भारी वस्तुएं हल्की वस्तुओं की अपेक्षा जल्दी जमीन पर गिरती हैं। उसकी युक्ति थी कि दो सेर वजन की कोई चीज एक सेर वजन की किसी दूसरी चीज से आधे वक्त में जमीन पर आ जानी चाहिए। लेकिन इस सम्बन्ध में उसने कोई परीक्षण नहीं किया, उसे यही कुछ युक्तियुक्त प्रतीत हुआ।

1585 के आसपास एक डच गणितज्ञ ने रागों की दो गेंदे अपने घर की खिडकी से एक साथ नीचे की ओर छोड़ी। इनमें एक, वजन में, दूसरी से दस गुना भारी थी। खिडकी से 30 फुट नीचे लकड़ी का एक प्लेटफार्म था। दोनों के गिरने पर एक ही आवाज सुनाई पड़ी जो इस बात का सबूत थी कि दोनों वजन एक ही साथ जमीन पर गिरे हैं।

एरिस्टॉटल एक महान वैज्ञानिक था। दुर्भाग्य से, आवश्यकता से कुछ अधिक महान। क्षुद्रबुद्धि लोग जो उसके बाद में आए उसकी गलतियों को भी उसकी महान गवेषणाओं के साथ बाबा-वाक्य मानकर चलते रहे, और हर प्रश्न का समाधान उसकी उन पुरानी पोथियों में ही पढतालते रहे जैसे वे त्रि-काल सत्य हो।



आर्किमिडीज

जो कुछ सामने हो रहा है उसे देखने की अक्ल हो, जो कुछ देखा उसे संभल सकने की अक्ल हो, और जो कुछ संभल लिया उसके आधार पर उसके मूल में काम कर रहे नियम को खोज निकालने की अक्ल हो—एक वैज्ञानिक की यही पहचान है। आर्किमिडीज एक दिन स्नान करके बाहर निकला तो शरीर तो उसका स्वच्छ हो ही चुका था, विज्ञान का एक नया नियम भी वह टब से बाहर निकलते हुए साथ लेता आया। आज इस नियम को हम 'विशिष्ट गुरुता' (स्पेसिफिक ग्रेविटी) के नाम से जानते हैं।

आर्किमिडीज का जन्म ईसा से लगभग 287 साल पहले सिसिली के सिराक्यूज द्वीप में हुआ था। प्रसिद्ध ग्रीक ज्योतिर्विद फीडियाज का वह पुत्र था। आर्किमिडीज की शिक्षा-दीक्षा अलेक्जेंड्रिया के प्रसिद्ध 'गणित विद्यालय' में हुई। यह विद्यालय उन दिनों ग्रीस के गिने-चुने विद्या-केन्द्रों में था। यहां आर्किमिडीज का आचार्य था, यूक्लिड का एक परम्परा-शिष्य और सामोस का विख्यात गणितज्ञ सेनों।

आर्किमिडीज ने अपनी तमाम जिन्दगी दर्शन और गणित के अध्ययन में गुज़ार दी। ग्रीस में उन दिनों हाथ से काम करने को नफरत की निगाह से देखा जाता था। कोई परीक्षण करना तो दूर, उसे होता हुआ देखकर भी लोगों की नाक-भौं सिकुड़ जाती। कुछ ही दिनों का विचार है कि इतने नपे-तुले नतीजों पर पहुंचने के लिए आर्किमिडीज ने पहले कुछ न कुछ वास्तविक परीक्षण भी अवश्य किए होंगे। आर्किमिडीज ने इन परीक्षणों का जिक्र कहीं नहीं किया। वैसे, उसके निष्कर्षों को पढ़ने से कुछ ऐसा ही लगता है, जैसे

विशुद्ध मानसिक चिन्तन द्वारा ही वह इन परिणामों पर पहुँचा था। अन्य लोगों के लेखों से हमें मालूम होता है कि इन निष्कर्षों का भौतिक प्रयोग भी आर्किमिडीज ने कुछ कम नहीं किया था।

किस्सा मशहूर है कि 'विशिष्ट गुहता' नियम का बोध, जिसे आज भी 'आर्किमिडीज का नियम' करके ही स्मरण किया जाता है, आर्किमिडीज को एक दिन टब में नहाते-नहाते हुआ था। बादशाह हीरो द्वितीय ने एक ताज बनाने का हुक्म दिया था और उसके लिए साथ ही कुछ सोना भी सुनार को दिया था। जब ताज बनकर बादशाह के यहाँ आया तो उसका वजन उतना ही था जितना असली सोने का था, लेकिन बादशाह को शक था कि सुनार ने उसमें चादी मिलाकर बेईमानी से कुछ कमाई और भी कर ली है।

अब यह तो हर कोई उस जमाने में भी जानता था कि भिन्न किस्म की धातुओं का वजन भिन्न होता है। एक ही रूप और मात्रा के सोने और चादी के दो टुकड़ों के वजन अलग-अलग होंगे—सोना भारी होता है, और चादी हलकी होती है। मुश्किल का एक आसान हल तो यह था कि ताज को पिघलाकर उसका सोना फिर से इकट्ठा करके तोल लिया जाए। अगर असल सोने से वह कम उतरे तो उसका मतलब साफ होगा कि सुनार ने कुछ सोना निकाल लिया है और उसकी जगह चादी भर के बादशाह को धोखा दिया है। यह हल लगता तो आसान है, लेकिन इसके लिए ताज को बरबाद करना होगा। सो प्रश्न यह था कि ताज भी बना रहे और उसमें सोने के परिमाण का पता भी लग जाए। बादशाह ने मामला आर्किमिडीज के सुपुर्द कर दिया।

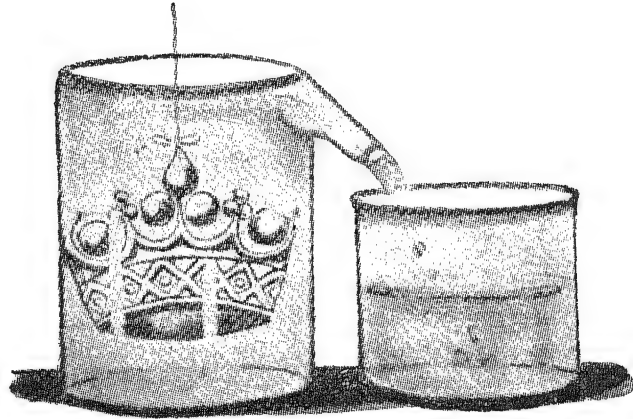
और इस तरह कहानी में हम आर्किमिडीज के ऐतिहासिक स्नानागार में आ पहुँचते हैं। टब में जब आर्किमिडीज नहाने के लिए उतरा तो स्वाभाविक ही था कि टब का पानी टब में ऊपर की ओर उठने लगा। जितना-जितना वह अन्दर उतरता गया, पानी भी उतना-उतना ही अधिक ऊपर चढ़ता गया। आर्किमिडीज को सूझा कि इस चीज के इस्तेमाल से किसी भी वस्तु के परिमाण को बखूबी मापा जा सकता है, उसकी कसर को भी जाँचा जा सकता है। आर्किमिडीज ने टब को लबालब भर दिया और बड़ी एहतियात के साथ उसमें ताज को डालना शुरू किया। जो पानी ताज को डुबाने से बाहर निकल आया, उसे उसने इकट्ठा कर लिया—“इस गिरे पानी का परिमाण भी ताज के परिमाण के बराबर ही होना चाहिए।” अब मसला आसान हो गया। इस बाहर गिरे पानी के बराबर वजन का सोना लिया जाए और उसके तोल की तुलना ताज के तोल के साथ कर ली जाए, बस।

पता चल गया कि सुनार ने लालच में आकर बेईमानी की है, और उसे मौत की सज़ा दे दी गई। खैर, जो चीज इस घटना से कहीं अधिक महत्त्व की है, वह यह कि दुनिया-भर के वैज्ञानिक और इंजीनियर तब से एक ही परिमाण की किसी भी चीज के और पानी के दोनों वज़नों का मुकाबला करते आ रहे हैं, और तुलना के इस निष्कर्ष को 'विशिष्ट गुहता' अथवा 'स्पेसिफिक ग्रेविटी' नाम देते हैं।

सोने की 'विशिष्ट गुहता' 20 है, जिसका मतलब यह हुआ कि एक प्वाइंट सोने का वज़न 20 पौंड होगा क्योंकि एक प्वाइंट पानी का वज़न एक पौंड होता है। और एक

प्लाष्ट चांदी वजन में सिर्फ दस पाँड होनी चाहिए ।

साने के ताज में असली और नकली वजन की इस जानकारी के साथ-साथ एक और



मसला भी अपने-आप हल हो जाता है। वह मसला है—पानी में पड़ते ही चीजों के हल्का होकर ऊपर उठने लगने का। शायद आर्किमिडीज ने भी यह महसूस ज़रूर किया होगा कि टब के पानी में चीज को ऊपर धकेलने की कुछ ताकत होती है, पानी में मनुष्य खुद ही जैसे तैरने-सा लगता है। 'या हो सकता है, उसने यह भी देखा हो कि लकड़ी वगैरह कुछ चीजें ऐसी भी होती हैं जो पानी में डालने पर डूबती नहीं। सतह पर तैरना शुरू कर देती हैं। उसके मन में सम्भवतः प्रश्न उठा होगा कि क्या जो चीजें नीचे डूब जाती हैं उनका भार भी पानी में पड़ने के बाद कुछ कम नहीं हो जाता? आर्किमिडीज ने समस्या का खूब अध्ययन किया और वह इस परिणाम पर पहुंचा कि "किसी भी चीज को पानी में डालो, उसका वजन उतना कम हो जाएगा जितना पानी। उसकी इस डूबने की हरकत से अपनी जगह से हटकर ऊपर को आ जाता है या बाहर गिर जाता है।"

इसका अर्थ यह है कि मान लीजिए एक आठ पाँड वजनी लोहे के टुकड़े को हम लेते हैं। इस लोहे का कुछ-न-कुछ परिमाण है। अब इसे अगर किसी भरे टैंक में डालें तो कुछ-न-कुछ पानी टैंक से बाहर उछलकर गिरेगा। मतलब यह कि अगर पानी में पड़ी लोहे की इस सलाख को इसी हालत में तौलें तो उसका वजन अब सात पाँड होगा। वजन में आठ से सात पाँड की यह कसर एक पाँड पानी के वहां से हट जाने की वजह से आई है। जितना पानी इसने परे कर दिया उसीके बराबर वजन की ताकत पानी में इसे ऊपर उठाने की आ गई।

पानी में हम भी तैर सकते हैं; इसका कारण यही होता है कि हमारे शरीर का भार प्रायः उतना ही होता है जितना कि हमारे पानी में दाखिल होने से इधर-उधर खिसक गए पानी का भार होता है। पानी में हमारा भार जैसे कुछ भी नहीं रह जाता। और यही कारण है कि पानी में तैरना हमारे लिए और भी आसान हो जाता है जबकि हमारा

सारा जिस्म सिर-पैर सब पानी के अन्दर डूबा होता है। कोई भी हिस्सा उसका पानी के बाहर नहीं रह जाता। लकड़ी का टुकड़ा या कोई किशती पूरी की पूरी ही पानी पर नहीं तैरा करती, उतना हिस्सा उसका पानी के अन्दर डूबना जरूरी होता है जितना कि उसके बराबर वजन का पानी अपनी जगह छोड़ जाए। जहाजों में माल भी लदा होता है, इस वजह से वे और भी ज्यादा पानी में डूबते चलते हैं क्योंकि अपने वजन के बराबर का पानी नीचे से निकाल परे करना उनके लिए इस तरह जरूरी हो जाता है। आजकल का एक यात्री जहाज 80,000 टन पानी को अपनी जगह से परे कर सकता है, अर्थात् जहाज का अपना वजन आजकल 80,000 टन तक होता है। पनडुब्बियों का, परमाणु-चालित पनडुब्बियों तक का आधार भी यही 'आर्किमिडीज का सिद्धान्त' ही है।

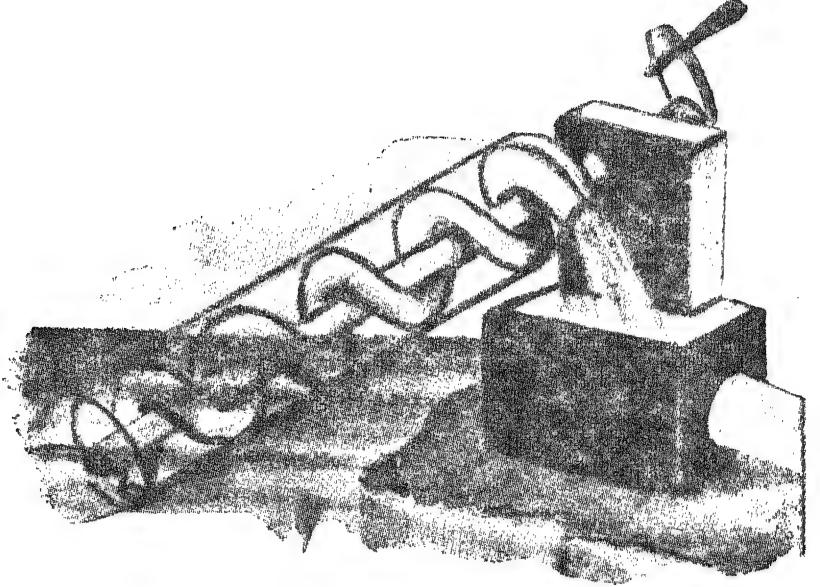
आर्किमिडीज को पानी को ऊपर उठाने का एक यन्त्र आविष्कृत करने का श्रेय भी दिया जाता है। इस यन्त्र का नाम है—'आर्किमिडीज स्क्र्यू'। इसकी बनावट एक मेहराबदार शकल की लम्बी-चौड़ी चूड़ी की होती है, जो आराम से एक सर्जिलिडर की शकल के बक्स के अन्दर कायम की हुई होती है। चूड़ी को जब घुमाया जाता है, तो पानी उसके साथ-साथ ऊपर को चलने लगता है, जैसा कि तस्वीर से जाहिर है। इसी नियम का प्रयोग गेहू के ढेर को एक जगह से दूसरी जगह हटाने के लिए भी करते हैं। इसका एक और रूप, जिसे 'स्क्र्यू ड्राइव' कहते हैं, कोयले को भट्टी में उतारने के लिए और वहाँ से राख को हटाने के लिए बने 'आटोमैटिक स्टोकरों' में काम में आता है। उसी एक बुनियादी नियम का प्रयोग घरों में कितने ही ढग से हम रोज़ करते हैं। गोश्त को कीमों की सूरत में काटने के लिए औरतें एक तरह के स्क्र्यू या पेंच का इस्तेमाल करती हैं जिसमें साफ-साफ नजर आता है कि किस तरह गोश्त छोटे-छोटे टुकड़ों में काटकर एक तरफ इकट्ठा होता जाता है।

आर्किमिडीज ने यह भी जान लिया कि लीवर के पीछे गणित का कौन-सा नियम काम करता है, और उसने इस नियम की क्रियात्मक परीक्षा भी प्रत्यक्ष दिखा दी। इस नियम के प्रयोग द्वारा कोई भी मनुष्य अपने हाथों की ताकत को कितने ही गुना बढ़ाकर बड़े से बड़े बोझों को यो ही उठा सकता है और एक स्थान से उठाकर दूसरे स्थान पर पहुँचा सकता है। इसी बात को बलपूर्वक कहने का ढग भी आर्किमिडीज का अपना ही था। "खड़े होने के लिए बस, मुझे कुछ जगह दे दो, और फिर देखना—मैं पृथ्वी को ही हिलाकर कहाँ की कहाँ कर देता हूँ।" लीवर के सिद्धान्त को 25 पृष्ठ पर चित्रों की सहायता से स्पष्ट किया गया है।

लीवर के एक सिरे पर कितना बोझ उठाया जा सकता है, कितनी कम ताकत इस्तेमाल करके उठाया जा सकता है—यह लीवर के ध्रुव (पिवट) की दोनों सिरों से दूरी पर निर्भर करता है। उदाहरणार्थ, 1000 पौंड के वजन को उठाने के लिए 100 पौंड की ताकत ही काफी है, अगर पिवट की दूरी लीवर के ताकत लगानेवाले सिरे से बोझों को उठानेवाले परले सिरे की दूरी की अपेक्षा दसगुनी हो। पाकों में 'सी-सी' का खेल आपने कभी देखा है? उसके एक सिरे पर—क्रास-बार से दूर के सिरे पर—बैठा कोई हल्का-फुल्का बच्चा भी क्रास-बार के नजदीक दूसरे सिरे पर बैठे एक ज्यादा वजनी

जड़के को बेलेंस कर लेता है, आर कितनी आसानी के साथ कर सकता है।

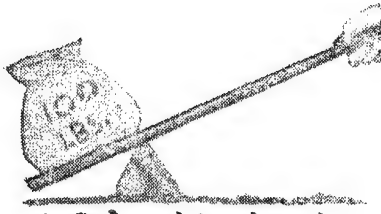
गणित को आर्किमिडीज की देन, मूल सिद्धान्तों की दृष्टि से भी महत्त्वपूर्ण है और क्रियात्मक प्रयोगों की दृष्टि से भी। गणित में एक प्रश्न जिसका कभी कोई समाधान नहीं निकाला जा सका — वृत्त के वर्गीकरण का, अथवा सही-सही क्षेत्रफल निकालने का प्रश्न



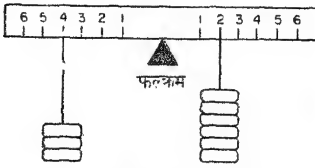
है। गणितशास्त्र अब तक हमें इसका कुछ निकटतम उत्तर ही दे पाया है जिसके अनुसार वृत्त का क्षेत्रफल $\pi \times$ व्यासार्द्ध होता है। और π (पाई) का निकटतम मूल्य होता है—3.1416। इस 'पाई' का सही-सही मूल्यांकन कभी नहीं हो सका, आज की हमारी दानवी इलेक्ट्रॉनिक्स मशीनें भी इसमें असफल रही हैं; लेकिन आर्किमिडीज ने बड़ी ही होशियारी के साथ इसका अन्दाज 3.1408 और 3.1429 के बीच तब लगा लिया था। यही नहीं, विश्लेषणात्मक ज्यामिति (एनेलिटिकल ज्योमेट्री) के क्षेत्र में भी वह बहुत कार्य कर गया—खास तौर से गोलों (स्फियर) तथा शंकुओं (कोन्ज) के पिंडांशों (सेक्शंस) की विशेषताओं के स्पष्टीकरण में। एक सर्पिल (स्पाइरल) जिसका नाम भी 'आर्किमिडीज का सर्पिल' है, का अध्ययन कैल्कुलस के हर विद्यार्थी के लिए आज भी आवश्यक है।

आर्किमिडीज को अपने किए कामों में विशेष गर्व—'स्फियर' और 'सिलिंडर' के बारे में जो कुछ वह मालूम कर सका, उसकी सफलता पर था। स्फियर या गोले के बहिरंग का क्षेत्रफल तथा गोले का परिमाण (वॉल्यूम) निकालने के लिए उसने नियम निर्धारित किए। यही नहीं, ऐसे सिलिंडर बनाने की विधि भी वह विज्ञान को दे गया जिनमें कि विशिष्ट परिमाण के दूसरे गोले ऐन फिट अन्दर डाले जा सकते हैं। आर्कि-

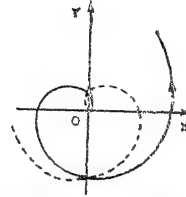
मिडीज ने यह भी दिखा दिया कि स्फियर या गोला ही मूर्त्त आकृतियों में पूर्णतम आकृति है। पाठक इस उक्ति की सत्यता के प्रत्यक्ष के लिए गोलाकार टैंकों के दर्शन कर सकता है : यही बरतन हैं जिनमें ज्यादा से ज्यादा पानी आ सकता है और जिनके बनाने में कम से कम मसाला खर्च आता है।



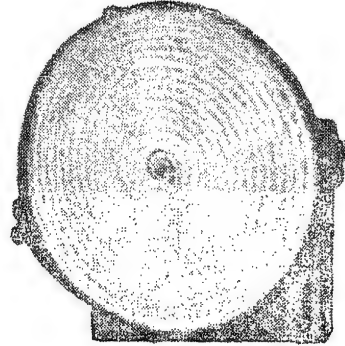
100 पौंड के भार को 5 फुट के एक पोल से उठाने में लीवर सिद्धान्त के प्रयोग



4 फुट पर स्थित 3 पौंड भार का 2 फुट पर स्थित 6 पौंड भार से संतुलन



आर्किमिडीज का सर्पिल

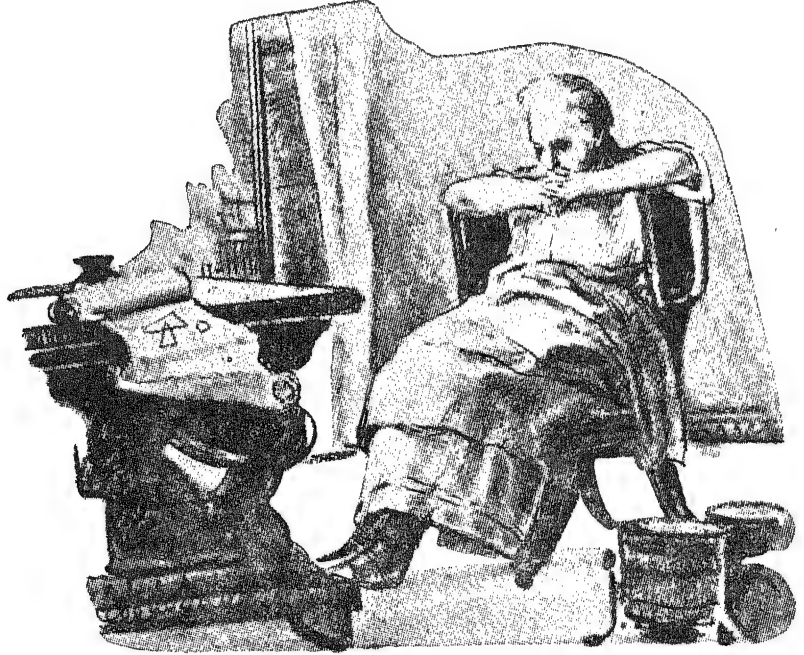


आर्किमिडीज के सर्पिल पर अ धारित एक आधुनिक रेडार एगिस्टना

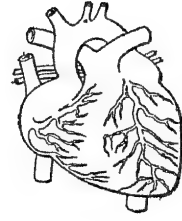
आर्किमिडीज ने अपनी प्रतिभा को युद्ध की दिशा में मोड़ दिया। हमारी सभ्यता के इतिहास में कितने ही अन्य वैज्ञानिक भी ऐसा करते आए हैं। लीवर-सम्बन्धी उनके विज्ञान को 'कैटापुल्टज़' बनाने में प्रयुक्त किया गया। इतिहासकार लिखते हैं कि यह आर्किमिडीज के कैटापुल्टज़ की बंदौलत ही मुमकिन हो सका था कि 215 ई० पू० में सिराक्यूज़ की रक्षा में दुरमन हर तरफ—दूर-नजदीक, दायें-बायें बुरी तरह घायल हुआ और जीत ग्रीस वालों को ही हासिल हुई। पॉलीबस इसका जिन्न करते हुए लिखता है : "कितनी सच है यह बात कि एक ही आदमी और एक ही अक्ल, जोकि उस खास काम को करने में पूरी-पूरी माहिर है, अपने-आप में एक पूरी फौज ही बन जाती है!" जिसकी गवाही हम आज भी उतनी ही दे सकते हैं : परमाणु के बारे में दिन-रात एक कर देनेवाले वैज्ञानिक गिनती में कितने (थोड़े) थे—और कितनी ज्यादा तबाही करनेवाले परमाणविक हथियार ईजाद कर गए।

अन्त में काफी साल बाद, रोमन जनरल मार्सिलस ने सिराक्यूज़ पर कब्ज़ा कर

लिया। उसका हुक्म था कि आर्किमिडीज़ पर, और उसके घर पर, आंच न आने पाए। कहीं कुछ गलती रह गई और आर्किमिडीज़ रोम के एक सिपाही की तलवार का शिकार हो गया। रोमनों ने आकर पूर्ण आदर-सम्मान के साथ उसकी अन्त्येष्टि की और उसकी कब्र पर उसके प्रिय चिह्न—एक स्फियर और एक सिलिण्डर को अंकित किया।



आर्किमिडीज़ एक दिग्गज था—विज्ञान और गणित के क्षेत्र में एक अद्भुत प्रतिभा का धनी दिग्गज : 'एक ही आदमी और एक ही अक्ल—लेकिन खुद में पूरी एक फौज !'



गैलेन

“इन स्थापनाओं में से किसीपर भी एकाएक विश्वास कर लेना मेरे लिए असंभव है जब तक कि मैं, जहां तक भी मेरी ताकत में है, इनकी परीक्षा खुद नहीं कर लेता। मैं तो कहूंगा कि मेरे बाद भी अगर किसीको मेरी ही तरह कर्मयोगी होने की धुन सवार हो, और सत्य की तह तक पहुंचने की हवस हो, तो वह केवल दो या तीन उदाहरणों से ही जल्दबाजी के साथ किसी नतीजे पर पहुंचने की कोशिश न करे। जिज्ञासु को, प्रतिबोध, प्रायः मेरी तरह लम्बे अनुभव के बाद ही उपलब्ध होगा।”

ये शब्द प्रसिद्ध चिकित्साशास्त्री गैलेन के हैं : गैलेन—जिसकी गणना विद्व के धन्वन्तरियों में की जाती है और जिसे शरीर-रचना-विज्ञान का जनक माना जाता है। उसकी ‘एनेटॉमिकल एक्सरसाइजेज’ चिकित्साशास्त्र का वह विश्वकोष है जो चिकित्सा को सचमुच एक नये मोड़ पर ले आया—एक कर्मयोगी जीवन का एक जीवित स्मारक, तथा चिकित्सकों के लिए प्रायः 15 सदियों से चला आ रहा ‘अन्तिम प्रमाण’। गैलेन के उद्धृत शब्दों का महत्त्व हमारे लिए आज और भी बढ़ जाता है जब हम उनमें—परीक्षण द्वारा सत्य की परीक्षा करने की आधुनिक प्रणाली की, तथा निष्कर्षों की अनेकानेक परीक्षाओं के सिद्धान्त की प्रतिध्वनि पाते हैं।

गैलेन का जन्म ईसा के 129 साल बाद, एशिया माइनर के पगॅमम द्वीप में हुआ था। एशिया माइनर कालासागर तथा भूमध्यसागर के बीच में स्थित एक प्रायद्वीप है जो बीच में ईजियन सागर द्वारा ग्रीस से विभक्त हो जाता है। अर्वाचीन युग में यह प्राय-द्वीप प्रायः टर्की की अधीनता में ही रहा है, किन्तु गैलेन के दिनों में यह सभ्य विश्व के समृद्धतम प्रदेशों में था। तब रोमन राज्य का दबदबा था और रोम ने तब इसका प्रशासन

सचमुच बड़ी बुद्धिमत्ता और सुन्दरता के साथ किया था ।

गैलेन का पिता ग्रीक था और सुशिक्षित था । अकगणित, ज्यामिति तथा ज्योतिर्विज्ञान में उसे निपुणता प्राप्त थी । वह एक गणितज्ञ भी था और वास्तुशिल्पी भी । पिता का पुत्र पर महान तथा निर्णायक प्रभाव पडा । उसीके कारण उसकी मनोवृत्ति में, उसके जीवन में, वैज्ञानिकता आई । पिता का उपदेश था “सत्य ही की आराधना करनी चाहिए । सुना और सुनकर उसपर चिन्तन किया । किसी भी मत और सम्प्रदाय के अनुसरण की आवश्यकता नहीं ।” उधर, मा का प्रभाव भी कुछ कम न था । उससे उसने धैर्य सीखा, खुद पर काबू रखना सीखा, कुछ भी जवान पर लाने से पहले उसपर खूब सोचना सीखा । सबक तो मा ने ठीक दिया लेकिन वह खुद एक तुर्षा-मिजाज औरत थी, नतीजा यह हुआ कि गैलेन ने फैसला कर लिया कि मा का कहना वह कभी नहीं मानेगा ।

चौदहवें साल तक, जैसा कि उन दिनों रिवाज था, गैलेन की पढाई-लिखाई घर पर ही हुई । 15वें साल में उसे विभिन्न शिक्षा-केन्द्रों में व्याख्यान सुनने भेज दिया गया ताकि वह ग्रीक दार्शनिकों के महावाक्यों का चयन कर सके । गैलेन जब सत्रह वर्ष का हो गया तब जाकर कहीं निश्चय किया गया कि उसे डाक्टर बनना है; और आश्चर्य यह है कि बालक की जीवन-दिशा निर्धारित करने के इस महत्त्वपूर्ण प्रश्न का समाधान एक स्वप्न के आधार पर किया गया । उन दिनों लोगों को स्वप्न की सत्यता पर बहुत ही अधिक विश्वास हुआ करता था, यहाँ तक कि गैलेन और उसके पिता जैसे सुशिक्षित और सुलभे विचारों के लोग भी उसे तथावत् स्वीकार करते थे ।

चिकित्साशास्त्र का अध्ययन गैलेन ने उन दिनों के माने हुए विशेषज्ञों के यहाँ जाकर किया । इसके लिए उसे देश-विदेश—पर्गोमम, स्मर्ना, कोरिन्थ तक जाना पडा । उन दिनों जितने भी विषय एक विद्यार्थी को पढाए जाते थे—ज्यामिति, ज्योतिर्विज्ञान, संगीत, भाषाविज्ञान तथा आयुर्वेद—सभी का मनोयोगपूर्वक स्वाध्याय गैलेन ने किया ।

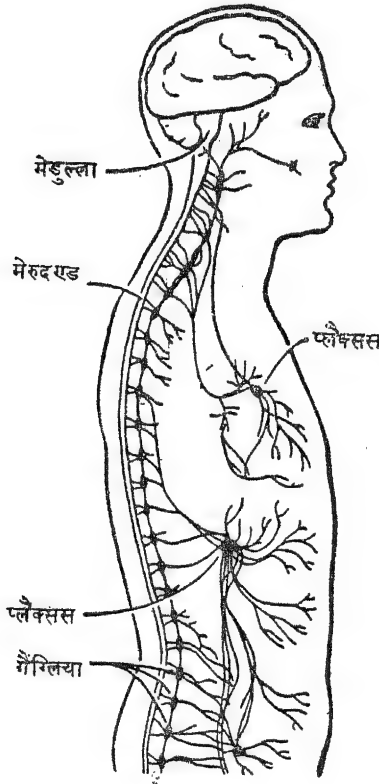
उनतीस साल तक उनका यह विद्यार्थी-जीवन चलता रहा । उन दिनों भी यह एक लम्बा अरसा माना जाता था । खैर, वापस घर लौटने पर उसने प्रैक्टिस शुरू कर दी और इसमें उसे पर्याप्त सफलता भी मिली । उधर रोम से ग्लैडियेटरो की मरहम-पट्टी के लिए उसके पास बूलावे आने लगे । ‘ग्लैडियेटर’ लोग तलवार हाथ में लेकर एक-दूसरे की जान ले लेने के उद्देश्य से द्वन्द्वयुद्ध किया करते थे । यह रोमनों का एक मनपसन्द खेल था । किन्तु इन्सान के जिस्म पर चीराफाड़ी पर उन्हें आपत्ति थी । गैलेन ने अपने पद का फायदा उठाया, और वह वहाँ भी शल्य-चिकित्सा-सम्बन्धी अपने अध्ययन बढस्तूर करता रहा ।

शरीर-रचना-विज्ञान तथा शरीर-विज्ञान (फीजियॉलोजी) दोनों—में ही गैलेन ने बड़े महत्त्वपूर्ण और व्यापक अनुसन्धान किए । उसकी उन गवेषणाओं के हजार-हजार पृष्ठ के 21 विपुलाकार ग्रन्थ सुरक्षित हैं । कानूनन वह मनुष्य के शरीर की रचना का पूरा-पूरा अध्ययन नहीं कर सकता था, वह कसर उसने 31 बन्दरो के शारीरिक अध्ययन द्वारा पूरी की । इन ग्रन्थों का पृष्ठ-पृष्ठ गैलेन के सूक्ष्म अन्वीक्षणों का परिचायक है ।

गैलेन ने हृदय-संस्थान का अध्ययन किया—उसकी तहों को टटोला, उसकी

पेशियों के बलाबल को प्रत्यक्ष किया, और उसके मुखद्वारों की गतिविधि का साक्ष्य किया। खून किस तरह शरीर में दौरा करता है, इस सिद्धान्त पर भी वह लगभग पहुंच ही गया था कि एक गलत अनुमान उसकी उस सारी खोज को ही विकृत कर गया, वह यह कि रक्त हृदय के दक्षिण पार्श्व से किसी प्रकार बीच की दीवार में से रिसकर दूसरी ओर पहुंच जाता है। यही नहीं, मुख्य रक्तवाहिनियों की पहचान भी उसने खूब कर ली थी, किन्तु यह निश्चय वह नहीं कर पाया कि 'हृदय से' तथा 'हृदय की ओर'—दोनों प्रक्रियाओं—को एक करनेवाली वह नियामक 'वाहिनी' क्या है। उसका ख्याल था कि ये नीली-नीली और लाल-लाल नसें किसी अज्ञात, अनियमित-वृत्ति द्वारा खून को दिल से बाहर की ओर और फिर वापस दिल ही में ले जाती हैं।

नाड़ी-तन्त्र के विषय में भी गैलेन हमारे आधुनिक ज्ञान के बहुत निकट पहुंच गया था। उसने यह अनुभव कर लिया था कि ये नाड़ियां ही होती हैं जो स्वयं, अथवा सुपुम्ना नाड़ी के माध्यम द्वारा, ऐन्द्रिय-प्रत्यक्ष को मस्तिष्क तक पहुंचाती हैं। पशुओं पर, उनके



नाड़ी तन्त्र

मेरुदण्ड को जगह-जगह छेदते हुए, उसने अनेक परीक्षण किए और पाया कि किस प्रकार

वह बेचारा बेजुबान जानवर शरीर के कितने ही धर्मों को सही-सही निभाने में निकम्मा हो चुका है। एक मध्यच्छद-स्नायु (फ्रेनिक नर्व) के ही कट जाने से कितना नुकसान हो सकता है—इसका भी उसे सही-सही आभास हो चुका था। यही वह नाड़ी है जो श्वास-प्रश्वास की प्रक्रिया में फेफड़े के परदे की गतिविधि को नियमित किया करती है।

यह पहचान भी गैलेन को हो चुकी थी कि नब्ज की रफतार किस प्रकार मरीज की हालत के बारे में सही-सही खबर देती रहती है, और यह भी कि यही नाड़ी-स्पन्दन व्यक्ति की आन्तर स्थिति का, भाव-भूमि का, परिचायक भी हो सकता है। मँडेल के प्रजनन-सिद्धान्तों का पूर्वज्ञान भी जैसे उसे हो चुका था क्योंकि उसने भी प्रत्यक्ष किया था कि बच्चे शकल-सूरत में अक्सर मा-बाप से नहीं, दादा-दादी से अधिक मिलते हैं। और उसने यह भी देखा कि पसीने की हालत में, भले ही हमें यह अनुभव न हो रहा हो, हमारा सारा शरीर ही पानी-पानी हो रहा होता है।

1500 साल से अधिक गुजर गए किन्तु चिकित्सा-जगत् की यह धारणा बनी ही रही कि गैलेन के सिद्धान्तों में कोई त्रुटि नहीं हो सकती। किसी एकाध ने यदि उनपर आपत्ति की तो उसका अर्थ होता—अब उनकी न कोई मरीज सुनेगा न कोई सहयोगी वैद्य ही। और यह तब जबकि गैलेन का खुद आदेश है कि बिना परीक्षा के किसी भी निष्कर्ष को आख मूदकर कभी स्वीकार न करना।

16वीं सदी में बेलजियम के एक डाक्टर आन्द्रेआस वैसेलिअस ने मानव-शरीर के अगाग-सन्धान के सम्बन्ध में अनेक परीक्षण किए और गैलेन की प्रामाणिकता को किंचित् विचलित करने की कोशिश की। किन्तु एक सदी और बीत गई, जब विलियम हार्वे ने आकर रक्त-प्रवाह के सम्बन्ध में अपने परीक्षणों को प्रकाशित किया, तब जाकर कहीं चिकित्सा के क्षेत्रों से गैलेन का प्रभाव कुछ हटना शुरू हुआ। वैसेलिअस के समय में तो—शरीर-तन्त्र विषयक कोई अनुसन्धान यदि यह सकेत देता प्रतीत होता कि गैलेन [में कहीं गलती रह गई है, तो चिकित्सा के महारथी यही कह देते कि हमारा यह शरीर ही गैलेन के वक्त से बदल चुका होना है, गैलेन गलती नहीं कर सकता !

बुद्धि की यह दासता, स्वयं उसके अपने ही ग्रन्थों के प्रति यह क्यो न हो, गैलेन को कभी मजूर न होती। उसने तो कहा था, “हर चीज की सच्ची कसौटी प्रत्यक्ष है, स्वानुभव है।”



लियोनार्दो दा विंची

फ्लोरेंस (इटली) में एक पहाड़ी है। एक दिन यहां सुनहरे बालोंवाला एक नौजवान आया जिसके हाथ में एक पिंजरा था। पिंजरे को उसने खोला और पिंजरे में बन्द परिन्दों को आसमान में छोड़ दिया। परिन्दे खुली हवा में तैरते गए। हमारा नौजवान उन्हें बड़े ध्यान से देखता रहा। जो कुछ लियोनार्दो दा विंची ने देखा उसके वह नोट्स लेता गया।

वह परिन्दों को देख भी इसी से लिए रहा था। क्योंकि उसे यह यकीन हो चुका था कि हवा में उड़ने के जो कुछ भी नियम हो सकते हैं वे आदमी के लिए और परिन्दों के लिए एक-से ही होने चाहिए। वह अपने नोट्स उल्टी लिखावट में ले रहा था कि कहीं किसी और के हाथ न आ जाएं। इटली में पहले से ही बहुतों का ख्याल बन चुका था कि लियोनार्दो पागल है और लियोनार्दो भी नहीं चाहता था कि वह किसी तरह भी जले पर नमक छिड़कने की एक गलती और कर जाए। आदमी उड़ने लगे—? नामुमकिन।

कितने ही इतिहासकारों का मत है कि लियोनार्दो दा विंची अपने युग का सबसे बड़ा परीक्षणशील वैज्ञानिक था, और यह तो सभी मानते ही हैं कि उसकी गणना मानव-इतिहास के श्रेष्ठतम कलाकारों में होनी चाहिए। चित्रकला में उसकी इस प्रसिद्धि का आधार दो चित्र माने जाते हैं—'लास्ट-सपर' और 'मोनालीसा'। कितने ही विश्वविख्यात चित्र वह अपने पीछे छोड़ गया और, इनके अतिरिक्त, 5000 से अधिक बड़े छोटे-छोटे अक्षरों में लिखे हुए सचित्र पृष्ठ भी जिनमें जो कुछ प्रत्यक्ष उसने किया और उन प्रत्यक्षों के आधार पर जितने भी आविष्कार (सभी तरह के) उसे सूझे, उनकी रूपरेखा अंकित हैं। जो कुछ भी उसने जिन्दगी-भर में लिखा, शीशे पर अक्स की शकल में उल्टी लिखावट में ही लिखा ताकि वह लोगों की निगाह से बचा रह सके। लियोनार्दो दा विंची एक

आविष्कारक था। वह एक सिविल इंजीनियर, सैनिक इंजीनियर, ज्योतिर्विद, भूगर्भ-शास्त्री और शरीर-शास्त्री था। और साथ ही, शायद, वह दुनिया का पहला हवाबाज भी था। उसका हर क्षेत्र में, प्रवेश ही नहीं, एक विशेषज्ञ के समान पूर्ण अधिकार था। सर्वप्रथम वह एक कलाकार था, और कला के माध्यम से ही उसने विज्ञान में प्रवेश किया, और उसके वैज्ञानिक अध्ययनो ने भी सम्भवतः उसकी कला को चार चाद और लगा दिए।

लियोनार्दो का जन्म १४५२ में, इटली के प्रसिद्ध शहर फ्लोरेंस के निकट विंची गाव में हुआ था। उसका पिता गाव का एक अफसर था, और मा विंची की ही किसी सराय में कभी नौकरानी रही थी। विंची का बचपन अपने दादा के घर में बीता।

स्कूल से ही लियोनार्दो की प्रतिभा सामने आने लग गई थी जबकि गणित की मुश्किल से मुश्किल समस्याओं का समाधान वह चुटकियों में ही कर देता था। और इसी समय से ही चित्रकला में उसकी अद्भुत शक्ति भी अभिव्यक्ति पाने लगी थी। सोलह साल की उम्र में आन्द्रेआ देल वेरॉचिओ के यहाँ वह एप्रेण्टिस हो गया, और उसकी छत्रछाया में लकड़ी, सगमरमर, तथा अन्यान्य धातुओं पर शिल्पकारी करना सीख गया। वेरॉचिओ अपने शिष्य की अद्भुत योग्यता से प्रभावित हुआ और उसने लियोनार्दो को प्रेरित किया कि वह लेटिन और ग्रीक के गौरव-ग्रंथों का स्वाध्याय करे और दर्शन, गणित तथा शरीर-विज्ञान में दक्षता प्राप्त करे। वेरॉचिओ का विचार था कि एक सच्चा कलाकार बनने के लिए इन ग्रंथों और विषयों का स्वाध्याय आवश्यक है।

छब्बीस वर्ष की आयु में कही लियोनार्दो की यह शागिर्दी समाप्त हुई, जिसके बाद वह 'कलाकार सघ' का सदस्य बन गया। अब वह पूर्णतः स्वतन्त्र था कि उसकी कला के भी अपने ही प्रशंसक हों, अपने ही पारखी हों। सघ की छत्रछाया में उसने सगीत-वाद्यों में एक नया परीक्षण किया। घोड़े के सिर की शक्ल में एक वीणा आविष्कृत की जिसके दाँतों में यह विशेषता थी कि वे सगीत के स्वरो का यथेष्ट 'सकलन' कर सकते थे। इस वीणा से ड्यूक लूदोविको स्फोर्जा, जो उन दिनों मीलान का राजा था, लियोनार्दो की ओर आकृष्ट हो गया।

इटली उन दिनों कितनी ही छोटी-छोटी रियासतों में बटा हुआ था जिनमें आए दिन कोई न कोई झड़प हो जाती। लियोनार्दो दा विंची का ध्यान परिणामतः युद्ध के लिए उपयोगी सामग्री के निर्माण की ओर गया। और, ड्यूक की नौकरी करते हुए, उसने कुछ नये शहर बसाने की योजना-सी भी बनाई कि वह प्लेग की महामारी से तग आए शहरों को कुछ मुक्ति दिला सके। उसकी योजनाओं में शहर की गन्दगी को नालियों द्वारा दूर ले जाने की व्यवस्था का महत्त्व भी स्पष्ट है। कितनी ही योजनाएँ उसने ड्यूक के सामने पेश की लेकिन मालिक को शायद उनमें कोई भी पसन्द नहीं आई, सो, ड्यूक के लिए वह एक सुन्दर चित्र 'दि लास्ट सपर' ही प्रस्तुत कर सका जिसे सान्ता मारिया की रिफेक्टरी को पेश करने के लिए बनाने का उसे हुक्म खुद ड्यूक ने दिया था।

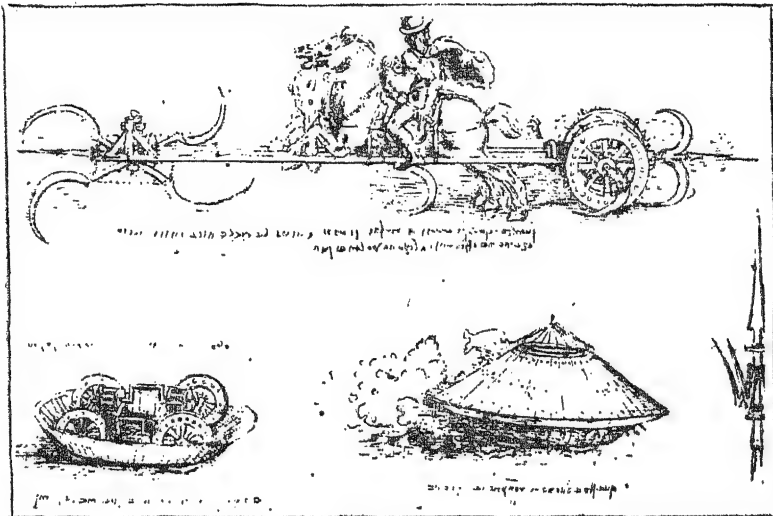
मीलान में रहते हुए उसकी अभिरुचि 'शरीर-रचना-विज्ञान' (एनाटमी) में जाग उठी। उस जमाने के मशहूर डाक्टरों के पास वह गया कि मुद्दों की चीरा-फाड़ी वह

अपनी आंखों से देख सके। इस सबका नतीजा यह हुआ कि मानव-शरीर के अंग-अंग का सूक्ष्म विश्लेषण प्रस्तुत करनेवाले लियोनार्दो के कितने ही कलापूर्ण रेखाचित्र आज विज्ञान की विरासत बन चुके हैं।

ड्यूक स्फोज़ा को फ्रांस के बादशाह ने पकड़ लिया और कैद में डाल दिया। परिणामतः लियोनार्दो का अब कोई अभिभावक न रहा। इस संकटकाल में वेनिस जाकर उसने अपने युद्ध-सम्बन्धी आविष्कारों को वहां के अधिकारियों के सम्मुख पेश किया— जिनमें गोताखोरों के लिए एक खास किस्म की पोशाक और एक तरह की पनडुब्बी भी थी। ये ईजादें विंची के उन थोड़े-से आविष्कारों में से हैं जिनका कि उसकी नोट-बुकों में पूरा-पूरा ब्यौरा नहीं मिलता। विंची का कहना था कि इन्हें बनाने के तरीकों को वह खोलकर पेश नहीं कर रहा क्योंकि उसे डर था कि “कहीं मनुष्यों की पशुता इनका प्रयोग समुद्र-तल में उतरकर संहार के लिए न करने लगे।”

कुछ अरसे के लिए लियोनार्दो सेसारे बोरिगिया के यहां नक्शाकशी की नौकरी भी करता रहा। बोरिगिया एक जालिम हाकिम था जिसकी तजवीज सारे इटली को अपने कब्जे में ले आने की थी ; उसने लियोनार्दो को नौकरी दी भी इसी इरादे से थी कि उसे इस वहाने टस्कनी और अम्ब्रिया के सही-सही नक्शे मिल जाएंगे। ये नक्शे लियोनार्दो ने—खुद मौकों पर पहुंचकर, निरीक्षण के अनन्तर, और इंच-इंच ज़मीन को औज़ारों से मापकर, फिर—तैयार किए थे।

1500 ई० में, जब उसकी आयु 50 के करीब होने लगी, लियोनार्दो अपनी मातृ-भूमि फ्लॉरेंस को लौट आया और, अब 6 साल लगातार, यहीं रहा। इसी अरसे में उसने



युद्धोपयोगी अस्त्रों के लिए लियोनार्दो के रेखाचित्र

‘मोनालीसा’ की वह प्रसिद्ध तस्वीर तैयार की जिसकी लुभावनी मुस्कराहट को फ्रांस के

लुव्र म्युजियम में देखकर, आज भी हज़ारों की आंखों को तरावट मिलती है, और आध्यात्मिक तृप्ति मिलती है।

लियोनार्दों के ही समकालीन अन्य प्रसिद्ध कलाकार—रैफेल तथा माइकेलंजेलो—उन्हीं दिनों वैटिकन में, और वैटिकन के सिस्टीन चैपल में, तस्वीरें बना रहे थे। लियोनार्दों भी रोम पहुंचा, किन्तु एक भी आर्डर लेने में असफल रहा। लोग लियोनार्दों को नहीं चाहते थे, क्योंकि उसने आदमी के जिस्म को अन्दर से भ्रंशित था और—अपने उन अध्ययनों की उसने तस्वीरें भी खींची थीं। जनता की, तथा अधिकारी वर्ग की, इस उपेक्षा का परिणाम यह हुआ कि उसे इटली छोड़ना पड़ा और वह लौटकर फिर घर कभी नहीं आया। उसकी जिन्दगी के बचे आखिरी साल फ्रांस के राजा की सेवा में गुजरे।

कलाकार लियोनार्दों दा विंची के प्रामाणिक सस्करण निकल चुके हैं। आज भी उसके उन चित्रों में मानव-प्रतिभा की अद्भुत अभिव्यक्ति प्रत्यक्ष है, किन्तु वैज्ञानिक एवं आविष्कारक लियोनार्दों दा विंची का वर्णन कर सकना कुछ टेढ़ी खीर है। वह अपने जमाने से कहीं आगे था। उसने जितनी भी कल्पनाएँ कीं, सभी को मूर्त-रूप दिया जा सकता था; लेकिन अपने ही साथियों से वह इतने दूर की सम्भावनाएँ पेश कर रहा था जिसके लिए समर्थन उसे शायद कहीं भी नहीं मिल सका। उसकी एक मुश्किल यह भी थी कि वह एक ही वक्त पर कितने ही काम अपने हाथ में ले लेता और वक्त पर एक भी निष्ठा न पाता क्योंकि वक्त ही थोड़ा होता, और उन सभी पर एक साथ ध्यान वह खुद भी केन्द्रित नहीं कर सकता था।

उसके आविष्कार, जितने ही रोचक हैं, उतने ही विविध भी हैं। उसकी मशीन-गन स्पेनिश-अमेरिकन युद्ध में इस्तेमाल की गई अमेरिकन गैटलिंग गन का पूर्व सस्करण है। लियोनार्दों की गन में एक तिकोने आधार पर रखे बहुत-से बैरल इस्तेमाल होते हैं। एक ग्रुप की गने जब कारतूस छोड़ रही होती है तो—दूसरे ग्रुप की भराई हो रही होती है, और तीसरा ग्रुप ठंडा हो रहा होता है। उसका ईंजाद किया हुआ मिलिटरी टैंक एक चलता-फिरता घर है जिसमें कारतूसी ब्रीचों की भरती कितनी ही तोपें छिपाकर रखी होती है। टैंक चार ऐसे पहियों पर आगे बढ़ता जिन्हें किसी भी दिशा में घुमाया-फिराया जा सके और, ज़रूरत के वक्त, अलग भी किया जा सके, लेकिन टैंक को आगे धकेलने के लिए आदमी ही काम में लाए जाते। यह उन दिनों की बात है जबकि पानी और हवा को शक्ति के रूप में इस्तेमाल करने के अतिरिक्त कोई और कारगर वैज्ञानिक तरीका अभी विकसित नहीं किया जा सका था।

पनडुब्बियों और गोताखोरों की पोशाक के अलावा लियोनार्दों ने एक दो-मस्तूल वाला पानी का जहाज़ भी बनाया। बाहर के मस्तूल को यदि दुश्मन बमबारी से तबाह भी कर दे तो जहाज़ बाकायदा चलता ही रहेगा।

विज्ञान के उस क्षेत्र में भी जिसे आधुनिक परिभाषा में यंत्र-विज्ञान कहते हैं लियोनार्दों का उत्तना ही प्रवेश था। हवा की रफ्तार को जानने के लिए उसने एक एनीमोमीटर ईंजाद किया। यह एक तरह का पखा था जिसे बीच-बीच इस प्रकार से टिका दिया जाता था कि ज़रा-सी भी हवा उसमें गति उत्पन्न कर जाए। पखा हवा में किस

कोण पर डुलता है, उससे हवा की रफ्तार बड़ी आसानी से मापी जा सकती है।

लियोनार्दों की बड़ी घड़ी ही दुनिया मे पहली घड़ी थी जिसमे घटे और मिनट एक साथ पढे जा सकते थे। घड़ी की गतिविधि को नियंत्रित करने के लिए अन्दर एक भार लटका होता और एक तरफ से रेत के खिसकने के लिए एक 'एँस्केपमेण्ट' की व्यवस्था होती।

आजकल की मोटरगाडियों मे एक प्रकार का ऑडोमीटर लगा होता है जो यह बतलाता है कि गाडी कितना फासला तय कर चुकी है। ऑडोमीटर का काम यह होता है कि पहियो ने कितने चक्कर काटे है। उनको बाकायदा दर्ज करता चले और, गियरो और कैंबलो के जरिए, इस सूचना को मीलो मे बदल दे। लियोनार्दों के पास कोई मोटर-गाडी नहीं थी लेकिन अपनी नक्शाकशी के दौरान फासले मापना उसके लिए भी उतना ही जरूरी था जिसके लिए उसने एक तरह का ऑडोमीटर-सा ईजाद कर लिया। एक ह्वील बैरो की शकल की-सी कुछ चीज जिसे आपरेटर सडक पर धकेलता हुआ आगे ले चलता जैसे-जैसे पहिये चलते, मशीन के गियर घूमने लगते, जिनका सम्बन्ध एक डायल की सुइयों के साथ पहले से ही बना हुआ होता। ये सुइया किसी भी वक्त यह बता सकती थी कि ह्वील-बैरो कितने मील चल चुका है।

लियोनार्दों ने कितनी ही इस तरह की छोटी-मोटी ईजादों की जो आज भी, थोड़ी-बहुत हेरा-फेरी के साथ, उसी शकल मे इस्तेमाल हो रही है। उनमे कुछ फर्क अगर आ गया है तो यही कि लकड़ी की जगह अब स्टील इस्तेमाल होने लगा है किन्तु उनके मूल मे काम कर रहे नियम सर्वप्रथम लियोनार्दों की सूक्ष्म बुद्धि ने ही विकसित किए थे। भारी वज्जनों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुचाने के लिए भी उसने एक यंत्र का निर्माण किया था जो हमारे आधुनिक 'ऑटोमोबाइल जैक' से बहुत भिन्न नहीं है। एक 'वेरियेबल स्पीड ड्राइव' का माडल भी उसकी नोटबुको मे दर्ज है जिसमे गियर की शकल के भिन्न-भिन्न व्यास वाले पहिये इस्तेमाल होते है—और इन पहियो का सम्पर्क आप-से-आप एक किस्म के कोन ड्राइव के साथ होता चलता है। इस्तेमाल करनेवाला जैसी भी रफ्तार चाहे इस सम्बन्ध को अदल-बदलकर मुमकिन कर सकता है। और तो और, लियोनार्दों ने रोलर बेयरिंग की ईजाद भी उन दिनों कर ली थी जबकि अभी ऐसी किसी चीज का किसीको ख्वाब भी न आ सकता था। उसने एक किस्म का डिफरेंशियल भी तैयार कर लिया था जिसका इस्तेमाल मोटरगाडियों के पिछले पहियो मे सिद्धान्ततः हम आज भी उसी रूप मे करते हैं। डिफरेंशियल का काम होता है कि दोनों पहियो मे एक की रफ्तार दूसरे से कुछ ज्यादा हो ताकि मोटरगाडी को किसी मोड पर मोडने मे कोई दुर्घटना न पेश आए।

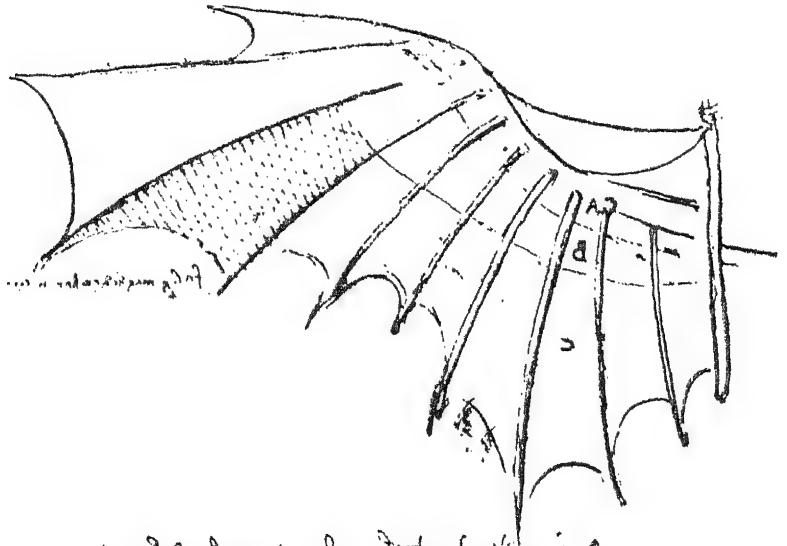
मशीनी औजार तैयार करनेवाली फ़ैक्टरिया शायद यह जानकर आज हैरान हो कि उनकी चूडिया काटने की और रेतिया काटने की मशीने प्रयोग मे लियोनार्दों की उन रूपरेखाओ से कोई बहुत भिन्न नहीं है।

हाइड्रॉलक्स, अर्थात् जलशक्ति, लियोनार्दों का एक बहुत ही प्रिय विषय था। उसने एक ऐसा पम्प आविष्कृत किया जिसमे प्रवाह की शक्ति स्वयं पानी को ऊपर उठा

सकती थी। बहते पानी में एक पैडल-ह्वील होता जो एक बड़े भारी काग-ह्वील को आगे धकेलता, और यह काग-ह्वील अब कुछ पिस्टन पंपों को चालू कर देता जिनसे पानी धीमे-धीमे खुद-ब-खुद ऊपर उठने लगता। सारी मशीन कुल मिलाकर कोई 70 फुट ऊंची बन जाती है। इसके अतिरिक्त जलशक्ति के अन्य पाशर्वों का भी विची ने अध्ययन किया। पानी में तैरती-फिरती मछलियों की शक्लों को उसने बड़े गौर से देखा जिसके आधार पर उसने पानी के जहाजों के कुछ ऐसे डिजाइन बनाए कि वे भी मछलियों की तरह ही आजादी के साथ जिधर चाहें, वगैर किसी रोक-टोक के, आ-जा सकें।

जलशक्ति से सम्बद्ध दो ही प्रश्न महत्वपूर्ण थे—एक तो खेतों की सिंचाई का प्रश्न और दूसरा समुद्री यात्रा का प्रश्न ; और इन्हींको लक्ष्य में रखते हुए, लियोनार्दो ने नदी-प्रवाह की दिशा को बदल देने की कुछ महान् योजनाएं भी तैयार कीं।

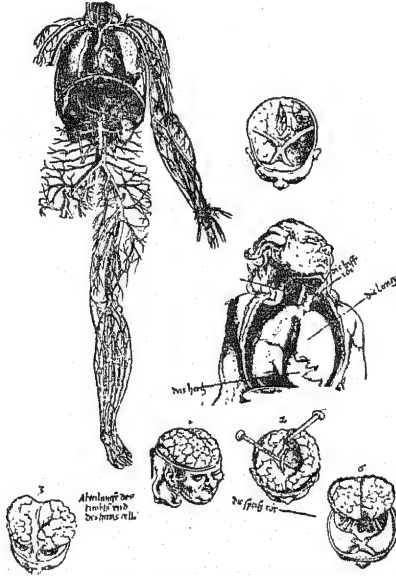
1490 के लगभग लियोनार्दो ने हवा में उड़ने की एक मशीन का नक्शा भी तैयार कर दिया। इस मशीन को, जो उड़ी कभी नहीं लियोनार्दो की योजना में शुरू से आखीर तक खुद इन्सान को ही चालू करना था। ख्याल था कि उड़नेवाला ही अपने पैरों को चला-चलाकर मशीन के बड़े-बड़े पंखों को गति देगा ! एक किस्म का हेलीकोप्टर भी लियोनार्दो ने तैयार कर लिया था जिसका मुख्य पुर्जा एक भारी स्क्र्यू या चूड़ी था—लेकिन इस चूड़ी को आगे-पीछे धकेलने के लिए एक स्पिंग लगा दिया गया। इसमें काम-याबी उसे इस वजह से नहीं मिल सकी कि स्क्र्यू को चालू करने के लिए जो ताकत उस वक्त उपलब्ध थी वह बहुत ही थोड़ी थी। लियोनार्दो ने, लकड़ी का, पिरामिड की शकल का एक बड़ा ढांचा भी तैयार किया और उसे लिनन से ढंक दिया : यह था



इन्सान के उड़ने के लिए एक पंख का लियोनार्दो द्वारा प्रस्तुत स्केच

हमारा पहला पैराशूट जिसकी परीक्षा एक ऊंचे बुर्ज से करके दिखाई भी गई—कि किस प्रकार ऊपर से गिरता हुआ कोई वजन ज़मीन पर पहुँचते-पहुँचते अपनी रफतार को मद्धिम कर सकता है।

वनस्पतिशास्त्र में भी लियोनार्दो दा विंची का प्रवेश अद्भुत था। उसके रेखाचित्रों में तथा लेखों में स्पष्ट संकेत मिलते हैं कि वनस्पतियों की प्रकाश-ग्रहण की प्रवृत्ति का उसे पूर्ण ज्ञान था—कुछ पौधे स्वभावतः 'सूर्यमुखी' होते हैं जबकि कुछ दूसरे सूर्य के उदय होते ही अपना मुंह फेर लेते हैं। यही नहीं, लियोनार्दो ने यह भी प्रत्यक्ष किया कि कुछ जड़ों की प्रवृत्ति ज़मीन के नीचे की ओर बढ़ने की होती है, जबकि दूसरी किस्म की कुछ जड़ें स्वभावतः धरती के बाहर निकलने के लिए जैसे बेचैन रहती हैं। वनस्पतियों में, प्रकाश-वृत्ति की भांति, यह (एक प्रकार की) 'भूमुखी-वृत्ति' भी पाई जाती है—जो भिन्न-भिन्न वनस्पतियों में प्रवृत्ति अथवा निवृत्ति के रूप में उसी प्रकार दृष्टिगोचर होती हैं। वृक्षों के तने को या शाखाओं को काटें तो हम देखेंगे कि कटी हुई जगह पर कुछ घेरे-से पड़े होते हैं। लियोनार्दो ने इन घेरों का सम्बन्ध वृक्ष की आयु से स्थापित कर लिया। फूलों के जो रेखाचित्र लियोनार्दो पीछे छोड़ गया है, उनसे यह स्पष्ट है कि उसे वनस्पति-जीवन में नर-नारी अथवा स्त्री-पुरुष की सत्ता का परिज्ञान था।



शरीर-रचना विषयक अध्ययन

शरीर के अंगों तथा अन्तरंग जानने की उत्सुकता भी लियोनार्दो को हुई तो इसके लिए भी उसने एक चिकित्सक के साथ अपना गठबन्धन कर लिया। जहाँ तक मानव-शरीर की रचना का प्रश्न है, उसकी अन्तर्व्यवस्था का लियोनार्दो को गम्भीर ज्ञान था। यह उसके शरीर विषयक रेखाचित्रों से ही स्पष्ट है। इन रेखाचित्रों से यह भी

इतिहास में पहली ही बार जाहिर हो सका कि मनुष्य के मस्तक में तथा जबड़ों में मुखद्वार होते हैं जिन्हें चिकित्साशास्त्री, क्रमशः, 'फ्रन्टल' तथा 'मैक्सिलरी' साइनस कहते हैं। चिकित्साशास्त्र में लियोनार्दो के रेखाचित्र ही पहली बार रीढ़ के दोहरे भुकाव को ठीक तरह से अंकित कर सके हैं, और, इतिहास में, पहली ही बार मा के पेट में पड़े (अ-जात) गिण्टु की स्थिति बड़ी सूक्ष्मता के साथ दर्शाई गई है। लियोनार्दो के हृदय-सम्बन्धी रेखाचित्रों तथा उपवर्णनों में भी, अद्भुत यथार्थ अंकित हुआ है जिसमें—हृदयरक्त, हृदयद्वार, तथा हृदय की आपूर्ण रचना सभी कुछ यथावत् चित्रित हैं।

लियोनार्दो के अनेक रेखाचित्रों को आज के माडलों के रूप में परिवर्तित किया जा चुका है। कभी-कभी इन प्रतिमूर्त आकृतियों का प्रदर्शन भी किया जाता है। 'इण्टर-नेशनल बिज़नेस मशीन कॉर्पोरेशन' के पास इनका एक प्रामाणिक एत्र विपुल संग्रह है भी। कॉर्पोरेशन के संस्थापक टॉमस जे० वाट्सन के शब्द हैं

“आविष्कार मनुष्य की महानतम कलाओं में एक है। शब्द के व्यापकतम अर्थों में सभी कलाओं का समावेश आविष्कार में हो जाता है। लियोनार्दो दा विंची का अध्ययन—जब हम उसके चित्रों, रेखाचित्रों, अन्वेषणों, वैज्ञानिक गवेषणाओं तथा आविष्कारों के माध्यम से करते हैं, तो हमें एक अपूर्व उल्लास का अनुभव होता है कि एक ही मनुष्य अपनी विचारशक्ति, अनुभवशक्ति तथा निर्माण-शक्ति का अपने साथी मानवों की सेवा में पूर्णतम प्रयोग करते हुए—क्या कुछ नहीं कर जा सकता।”



निकोलस कोपनिकस

“क्यों, भैया, सूरज कुछ आगे बढ़ा ?” “सूरज निकलता किस वक्त है ?” “देखा है कभी डूबते सूरज को, कितना खूबसूरत लगता है।”—हमारी ज़बान भी उसीका समर्थन करती है जो कुछ कि हमारी इन्द्रियां हमें बतलाती हैं। यह—कि सूरज चलता है।

लेकिन हमें मालूम है कि हमारी ज़बान भी गलत है, और हमारी इन्द्रियां भी—क्योंकि सूरज नहीं, ज़मीन चलती है। किन्तु कितनी सदियां, आम लोगों का ही नहीं, वैज्ञानिकों का, ज्योतिर्विदों तक का यही विश्वास था कि पृथ्वी स्थिर है और सारा ब्रह्मांड इसकी प्रदक्षिणा करता है।

ईसा के लगभग 150 साल बाद मिस्र के एक प्रसिद्ध वैज्ञानिक टालमी ने कुछ गणनाएं कीं और ग्रह-नक्षत्रों की भावी स्थिति के बारे में कुछ संकेत दिए—जो बहुत कुछ सच निकले। पर क्योंकि इन गणनाओं में पृथ्वी को केन्द्र मान लिया गया था, इसलिए, कुछ बातें टालमी को खुद ही समझ नहीं आ सकीं कि ये नक्षत्र कभी-कभी अपने रास्तों से हटकर क्यों चलने लगते हैं। (नक्षत्र के लिए ग्रीक भाषा में ‘प्लैनेट’ शब्द प्रयुक्त होता है जिसका मूल अर्थ है ‘आवारा’—अपने रास्ते से हटकर चलनेवाला।)

टालमी से भी लगभग 400 साल पहले एक ग्रीक ज्योतिषी, सामोस-निवासी एरिस्टार्कस ने एक स्थापना पेश की थी कि ब्रह्मांड का केन्द्र सूर्य है, किन्तु यह विचार उस समय कुछ इतना असाधारण था कि एरिस्टार्कस के ज्योतिर्विज्ञान की एकदम उपेक्षा कर दी गई।

सदियां बीत गईं और 1540 ई० के करीब जाकर कहीं, पोलैंड के ज्योतिर्विद निकोलस कोपनिकस ने अनुभव किया कि ग्रह-नक्षत्रों की जटिल गतिविधियों की व्याख्या बड़ी आसानी से की जा सकती है यदि हम सूर्य को अचल बिंदु मान लें, और पृथ्वी तथा

नक्षत्रों आदि को उसकी परिक्रमा करनेवाले तारों के रूप में स्वीकार कर ले। कोपर्निकस पोलैंड का एक ज्योतिर्विद तो था ही, साथ ही वह गणितज्ञ, वैज्ञानिक, चिकित्सक, पादरी तथा राजनीतिज्ञ भी था। किन्तु कोपर्निकस के सिद्धान्त को स्वीकार करने में दुनिया को 150 साल और लग गए, क्योंकि यह कल्पना हमारे ऐन्द्रिय ज्ञान के विरुद्ध जो उतरती है।

निकोलस कोपर्निकस का जन्म, 19 फरवरी, 1473 के दिन, पोलैंड के तौरून नामक शहर में हुआ था। कोपर्निकस निकोलस कौप्परनिड् तथा बार्बरा वाक्जेनरोद के दो पुत्रों और दो पुत्रियों में सबसे छोटा था। (निकोलस कोपर्निकस—मूल 'निकोलस कौप्परनिड्' का लैटिन रूपान्तर है।) कोपर्निकस के माता-पिता नगर के प्रतिष्ठित परिवारों से आए थे। तौरून एक समृद्ध व्यापार-केन्द्र था, और निकोलस का पिता न केवल एक धनीमानी व्यापारी था अपितु शहर का एक मजिस्ट्रेट और सामाजिक जीवन का प्राण भी था। निकोलस जब दस साल का हुआ, उसके पिता की मृत्यु हो गई और घर के लोगों ने मिलकर फैसला किया कि बच्चों का पालन-पोषण अब उनके मामा पादरी ल्यूकस वाक्जेनरोद के यहाँ ही होना चाहिए।

ल्यूकस के प्रभाव में—क्योंकि वह खुद एक पादरी था, और स्वाध्यायशील व्यक्ति था—निकोलस ने भी यही निश्चय किया कि मैं भी बड़ा होकर धर्म-प्रचार करूँगा। उसकी शिक्षा-दीक्षा भी इस प्रकार, स्वयं बालक के निजी प्रण के अनुसार, धर्मनिष्ठ कर दी गई।

18 वर्ष की आयु में निकोलस पोलैंड के क्रैको विश्वविद्यालय में दाखिल हो गया। क्रैको उन दिनों पोलैंड की राजधानी थी, और यूरोप-भर में उसकी समृद्धि तथा सस्कृति की ख्याति थी। देश-विदेश से—जर्मनी, हंगरी, इटली, स्विट्ज़रलैंड, स्वीडन से—विद्यार्थी खुद-ब-खुद खिंचे-खिंचाए क्रैको की ओर चले आते, जहाँ पट्टुचकर लैटिन में उनकी शिक्षा का आरम्भ होता। उन दिनों ज्ञान-विज्ञान का प्रतिपादन लैटिन में ही हुआ करता था और पढ़ा-लिखा कहलाने के लिए यह एक आवश्यक शर्त-सी ही बन चुकी थी कि पहले लैटिन पर अधिकार प्राप्त करो। लैटिन पर अधिकार प्राप्त करके निकोलस ने दर्शन, ज्योतिर्विज्ञान, ज्यामिति तथा भूगोल आदि विषयों का अध्ययन शुरू कर दिया।

ज्योतिर्विज्ञान का अध्ययन उन दिनों बहुत आवश्यक था। समुद्र के द्वारा व्यापार बड़ी तेजी के साथ बढ़ रहा था। जहाँज दिनों-दिन बड़े से बड़े होते जा रहे थे और उन्हें दूर, और और दूर, यात्राएँ करनी पड़ती। कोपर्निकस अभी 19 साल का ही था जब कोलम्बस ने समुद्र पार करके अमेरिका की खोज की थी। समुद्र-यात्रा का सारा दारोमदार ज्योतिष-गणनाओं पर ही निर्भर करता था। एक बात और जो उन दिनों बहुत जरूरी हो गई, वह थी एक सही-सही कलेंडर का बनाया जाना—क्योंकि चर्च के पर्व-उत्सवों को उसके अभाव में ठीक ढंग से मनाया नहीं जा सकता था।

कोपर्निकस की शिक्षा-कथा हमें शायद कुछ अजीब लग सकती है, क्रैको विश्व-विद्यालय छोड़कर वह इटली के बोलोना स्कूल ऑफ लॉ में जाकर दाखिल हो गया। और बोलोना के बाद वह पेदुआ विश्वविद्यालय में पहुँचा, जहाँ उसकी पढ़ाई बदस्तूर चलती

रही। आखिर 1503 में फ़ैरारा विश्वविद्यालय से उसने डाक्टर ऑफ़ लॉज की उपाधि प्राप्त की। उन दिनों विद्यार्थी पढ़ने के लिए एक विश्वविद्यालय से दूसरे विश्वविद्यालय में और दूसरे से तीसरे में पहुँचा करते थे।

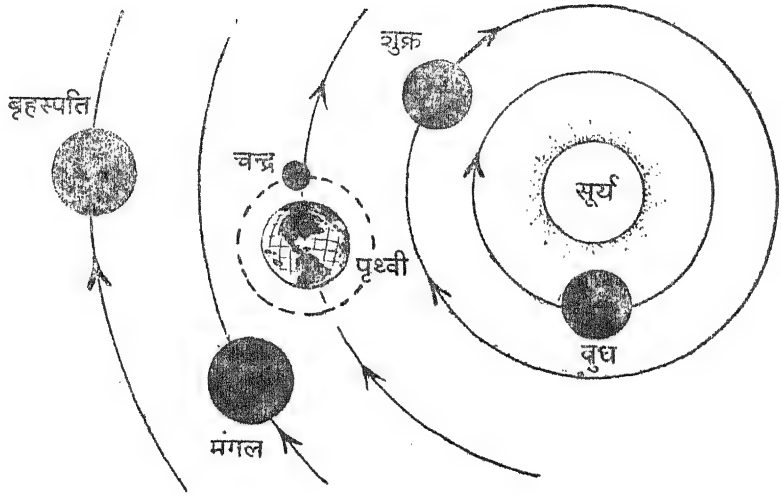
निकोलस पोलैंड घर वापस आ गया, पर वहाँ बहुत दिन नहीं रहा। उसने मामा को समझाया कि धर्मसेवा के लिए डाक्टरी पढ़ना बहुत जरूरी है और लगता है कि अब घर में आर्थिक समस्याएँ कोई नहीं रह गई थी, क्योंकि—निकोलस इस बार 30 साल की उम्र में मैडिकल स्कूल में और पढाई करने के लिए पेदुआ वापस लौट आया।

उस ज़माने में चिकित्साशास्त्र और ज्योतिषशास्त्र में परस्पर बहुत निकट सम्बन्ध हुआ करते थे। समझा यह जाता था कि शरीर के अंगों में तथा ग्रहमण्डल की राशियों में कुछ गुह्य सम्बन्ध है। जोडियाक अथवा राशिमण्डल, ब्रह्मांड में उस क्षेत्र को कहा जाता है जहाँ सूर्य और अन्य प्रमुख नक्षत्र परिक्रमा करते दिखाई देते हैं। यह क्षेत्र 30-30 अंश के 12 भागों में विभक्त है और हर भाग के लिए एक पृथक् सकेत व शकुन होता है जिसे राशिमण्डल का शकुन कहते हैं। प्रायः हर महीने सूर्य इस क्षेत्र के एक सर्वथा भिन्न भाग में आ जाता है, किन्तु नक्षत्र जैसे मौज में आकर राशिमण्डल में जहाँ-तहाँ आवारागर्दी करते फिरते हैं। आज तक भी ऐसे लोग हैं जो अपने-आपको ज्योतिषी कहते हैं और आपकी जन्मतिथि के अनुसार सूर्य तथा नक्षत्रों की गणना करके, उस कुडली के आधार पर, आपका सारा भाग्य (सारा जीवन) पहले से ही पढ़ के बता देंगे।

पढाई के इन्हीं दिनों कभी निकोलस को फ्राएनबर्ग के गिरजे में एक छोटे पादरी के तौर पर नौकरी मिल गई। नौकरी के मिलने में जहाँ उसके पादरी मामा की प्रतिष्ठा का योग था, वहाँ कोपर्निकस की अपनी योग्यता भी उसमें कुछ कम कारण न थी। कुछ ही दिनों में वह इस ओहदे को सभालने के लिए पूरी तरह से तैयार होकर आया था धर्म-विज्ञान में तथा दर्शन में उसे यथाविधि दीक्षा मिली थी, और वह इटली, ईसाइयत के केन्द्र इटली, के अन्दर तक कितनी ही बार यात्राएँ कर आया था—चर्च के कानून में वह डाक्टरेट की एक उपाधि भी हासिल कर चुका था, हिकमत में भी माहिर था, ग्रीक और लैटिन दोनों उसे आती थी, और ग्रीस तथा रोम के प्रख्यात दर्शन, गणित तथा विज्ञान-सम्बन्धी ग्रन्थों में वह निष्णात था।

33 वर्ष की उम्र में कोपर्निकस की शिक्षा-दीक्षा आखिर समाप्त हो ही गई, और वह अपने बूढ़े और बीमार मामा की सेवा-शुश्रूषा के लिए पोलैंड वापस लौट आया। काफी फालतू समय था, जिसमें वह अपनी पढाई-लिखाई और स्वतंत्र अध्ययन भी जारी रख सकता था; इन्हीं स्वतंत्र अध्ययनों का परिणाम यह हुआ कि वह ब्रह्मांड-व्यवस्था के बारे में एक नया दृष्टिकोण विज्ञान को दे सका। मामा की मृत्यु पर कोपर्निकस फ्राएनबर्ग में फिर से अपनी नौकरी पर चला आया। बहुत देर से धर्मसेवा का उसका यह मिशन बीच में ही रह गया था। यहाँ पहुँचकर चर्च के परकोटे की एक बुर्जी में उसने डेरा डाला। यह बुर्ज आज भी कायम है, और इसका नाम है 'कोपर्निकस टावर', यही उसकी वेधशाला थी।

शुरू-शुरू में ग्रहगणना करते हुए और नक्षत्र-मंडल का अध्ययन करते हुए कोपर्नि-



कोपर्निकस की गणना के अनुसार सौर-परिवार

कस ने भी प्राचीन ग्रीक तथा अरबी गणनाओं को ही यथावत् स्वीकार कर लिया। किन्तु उसके मन में अब भी यह था कि कुछ नई गणनाएं अधिक उपयोगी सिद्ध हो सकती हैं : क्योंकि—लोगों में एक सन्देह-सा उत्पन्न हो चुका था कि उस जमाने से इस जमाने तक पहुंचते-पहुंचते ब्रह्मांड की स्थिति में कुछ न कुछ परिवर्तन आ चुके हैं। कोपर्निकस के यंत्र कोई सूक्ष्म यंत्र न थे; उनके द्वारा की गई आकाशीय गणनाओं में यूनानियों द्वारा की गई 1,500 साल पुरानी गणनाओं की अपेक्षा कोई अधिक सत्यता आने की उम्मीद न थी ; और आज जो विश्व में एक महावैज्ञानिक के रूप में उसकी ख्याति है वह उसके साधनों एवं उसकी गणनाओं के कारण नहीं, अपितु गणित तथा दर्शन के आधार पर, तथा सूक्ष्म चिन्तन के द्वारा ब्रह्मांड की एक नूतन व्यवस्था परिकल्पित कर सकने के कारण ही है। कोपर्निकस के वाद भी—ताइकोब्राहे तथा योहेन्नीज कैपलर सरीखे अन्य ज्योतिर्विद आए और उन्होंने उसकी 'भविष्यवाणियों' में कुछ संशोधन भी किए, किन्तु—इस दिशा में उपक्रम तथा प्रेरणा स्वयं कोपर्निकस ही दे गया था।

1539 के वसन्त में 25 साल का एक जर्मन युवक जार्ज योएक्लिम रैटिकस कोपर्निकस के यहां आया। रैटिकस भी अपने-आपमें एक प्रतिभाशाली मनीषी था और, 28 साल की छोटी उम्र में, वित्तेनबर्ग विश्वविद्यालय में उसे प्रोफेसरी भी मिल चुकी थी। कोपर्निकस, जो अब बूढ़ा हो चुका था, रैटिकस से मिलकर बड़ा खुश हुआ; और रैटिकस ने भी दो साल से ऊपर कोपर्निकस के साथ उसकी वैज्ञानिक गवेषणाओं तथा हस्तलेखों का अध्ययन करते हुए गुज़ार दिए। और यह रैटिकस ही था जिसने कोपर्निकस से अनुरोध किया कि उसकी इन महान खोजों का प्रकाशन होना चाहिए, और रैटिकस को ही पहले-पहल मूल हस्तलेख (कोपर्निकस के सिद्धान्तों का) जर्मनी में छपने के लिए भेजा गया था।

इस पुस्तक का पूरा नाम है 'रैवोल्यूशनिस आर्बिअम सिलेस्टिअम' (ब्रह्मांड की देवी प्रदक्षिणाए) जिसको संक्षेप में आज हम 'रैवोल्यूशन्स' (प्रदक्षिणाए) के नाम से जानते हैं।

बदकिस्मती से जब किताब छपकर पहले-पहल कोपर्निकस के हाथ में पहुची—और यह वह किताब है जिसको विज्ञान-जगत् न्यूटन की 'प्रिंसीपिया' (मूल सिद्धान्त) के समकोटि रूप में स्मरण करता है, तब वह इस हालत में नहीं था कि वह किसी भी मामले पर साफ-साफ कुछ भी सोच सकता। वह मर रहा था। वह दौरो का शिकार था। दिमाग को उसके, अन्दर से, चोट पहुच चुकी थी। और दिल भी उसका कुछ कम बीमार न था।

'रैवोल्यूशन्स' का एक सक्षिप्त परिचय—उसके लेखक की महानता के विषय में कुछ ही सकेत छोड़ सकता है। कोपर्निकस के सिद्धान्त का केन्द्र-बिन्दु यह है कि ब्रह्मांड को यदि एक सामान्य चित्र द्वारा प्रस्तुत करना हो तो सूर्य को केन्द्र मानते हुए यह मानना होगा कि हमारी पृथ्वी एक ग्रह की तरह उसकी परिक्रमा कर रही है। पृथ्वी की इन्ही परिक्रमाओं में हमारे ऋतु-परिवर्तन का रहस्य छिपा हुआ है। कोपर्निकस ने ही पहली बार यह बात स्पष्ट की कि आसमान में तारों की स्थिति, उन्हें इटली से देखने पर, वही कदापि नहीं हो सकती जो मिस्र से देखने पर होगी। उत्तरार्ध से हम उन्ही तारों को नहीं देख सकते जिन्हे कि हम दक्षिणार्ध से देख सकते हैं। जहाज के मस्तूल पर अगर एक दीपक थमा दिया जाए तो ज्यों-ज्यों जहाज समुद्र की ओर बढ़ेगा दीपक की लौ मद्धिम पडती-पडती कुछ देर बाद अदृश्य हो जाएगी ऐसा मालूम पड़ेगा जैसे वह पानी में प्रविष्ट होती जा रही है। इन तथ्यों को उसने एक युक्तिक्रम में बाधा और सिद्ध कर दिखाया कि जमीन गोल है।

कोपर्निकस इस बात की गहराई में भी, विवेचना करते-करते जा पहुचा कि ये तारे और नक्षत्र कभी-कभी क्यों अपने परिक्रमापथ से विचलित होते नजर आते हैं—कभी एकदम से आगे बढ़ जाते हैं, और कभी बिना किसी वजह के जैसे पीछे की ओर मुड़ आते हैं और बीच-बीच में जैसे चलना बिलकुल बन्द कर देते हैं। उसने स्पष्ट कर दिखाया कि यदि सूर्य को नक्षत्रों की इस गतिविधि का केन्द्र मान लिया जाए, तो उनकी परिक्रमाओं में दृश्यमान यह अनियमितता जैसे एकदम छूमतर हो जाती है। दोष हमारे दृष्टिकोण में था, निर्जीव नक्षत्रों की यात्राओं में नहीं।

टालमी की स्थापनाओं का अनुसरण करते हुए कोपर्निकस भी अपने गणित की सहायता से इसी निष्कर्ष पर पहुचा कि ग्रह-यात्राओं में यह अव्यवस्था एक वृत्त में अथवा अनेक वृत्तों में उनकी गतिविधि को मानने के कारण ही शायद आती है, क्योंकि वृत्तों की स्थापना स्वीकार करके ही हम इस निष्कर्ष पर पहुचते हैं कि नक्षत्रों की परिक्रमाएँ आवृत्तिशील हैं। कोपर्निकस ने यह भी सिद्ध कर दिखाया कि पृथ्वी को ब्रह्मांड का केन्द्र मानने की आवश्यकता नहीं है—अर्थात्, यह आवश्यक नहीं कि वह सचमुच इस सम्पूर्ण ग्रह-मण्डल का केन्द्र हो ही—जब तक कि हमें इतनी बात बिलकुल स्पष्ट है कि इन सब मण्डलों का पार पा सकना हमारी मानव-बुद्धि के लिए असम्भव है और 'मण्डलों' की इस विपुलता में शायद ब्रह्मांड के असली केन्द्रबिन्दु में तथा पृथ्वी में दूरी का कुछ भी महत्त्व रह नहीं जाता। कोपर्निकस की बात हमें आसानी से समझ में आ सकती है यदि हम

12 इंच व्यास का एक वृत्त खींचे और उसके अन्दर एक छोटा-सा बिन्दु, वृत्त के केन्द्र से इंच के 16वें हिस्से के बराबर फासले पर, रख दें। अब यह छोटा-सा बिन्दु ही देखनेवाले को स्वयं वृत्त का केन्द्र प्रतीत होने लगेगा।

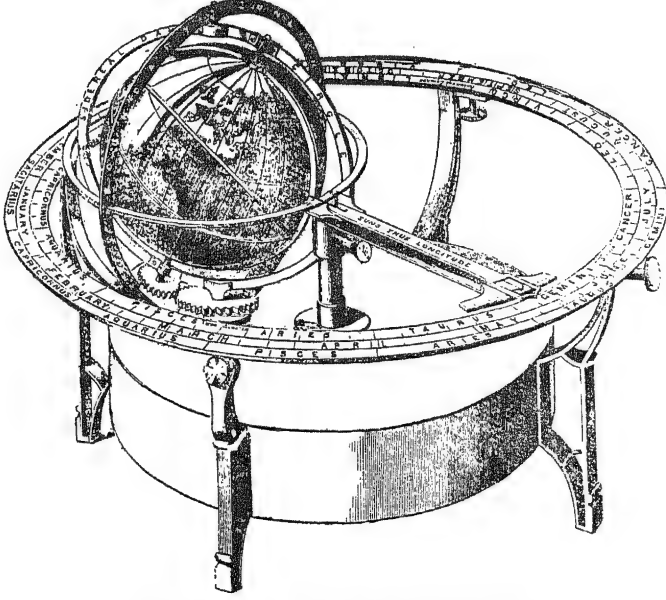
कोपर्निकस ने 'रैवोल्यूशन' में पृथ्वी, चन्द्रमा तथा अन्य नक्षत्रों की गतिविधि का बड़ा सूक्ष्म विवेचन अंकित किया है। पुस्तक में पृष्ठ-पृष्ठ पर रेखाचित्र हैं जिनमें हर नक्षत्र का मार्ग अंकित है। और साथ ही गणना-सारणिया प्रस्तुत हैं जिनके द्वारा पाठक नक्षत्रों की पृथ्वी से, आपेक्षिक दूरी तथा स्थिति के विषय में बहुत-कुछ सही 'भविष्यवाणी' कर सकता है। इन 'भविष्यवाणियों' में सचमुच कुछ गलतिया भी रह गई थी जिन्हें कैपलर ने आकर दुरुस्त किया। इसके दो कारण थे। एक तो यह कि कोपर्निकस को यत्र कुछ सूक्ष्म-दर्शी न थे। दूसरा यह कि जैसाकि कैपलर ने सिद्ध कर दिखाया कि नक्षत्रों के परिक्रमा-मार्ग वास्तव में शुद्ध वृत्ताकार न होकर कुछ-कुछ अंडाकार हैं। फिर भी, इन गणनाओं में पर्याप्त यथार्थता थी जिसके आधार पर एक नया और ज्यादा सही, कलैण्डर—ग्रेगोरियन कलैण्डर—निर्माण किया जा सकता था।

कोपर्निकस के अनुसन्धान का क्षेत्र, उसके युग के अनेक महापुरुषों की भांति, विज्ञान तक ही सीमित नहीं था। पोलैंड उन दिनों बहुत-सी छोटी-छोटी रियासतों में बटा हुआ था, कहीं कोई स्थायी अर्थ-व्यवस्था नहीं थी। आए दिन कहीं न कहीं दो रियासतों में लड़ाई छिड़ी रहती, जिसका नतीजा यह होता कि लोगों के लिए चीजों के दाम चढ़ते जाते। कोपर्निकस को यह भी मालूम था कि खोटे और खरे दोनों किस्म के, सिक्के चल रहे थे, और यह भी कि लोग खरे सिक्के को छिपाकर रख लेते और खोटे से ही अपना काम चला रहे थे। इस वस्तुस्थिति के अध्ययन का ही यह परिणाम हुआ कि बहुत साल बाद अर्थशास्त्र को एक नया नियम, 'ग्रेशम का नियम' के रूप में मिल गया।

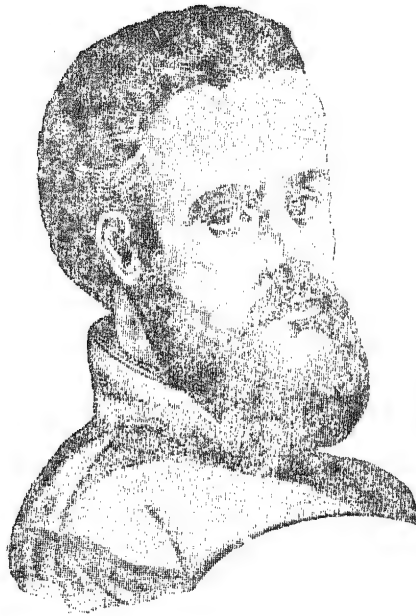
कोपर्निकस ने एक किताब लिखी जिसके ज़रिए उसने यह सलाह दी कि पोलैंड की हर रियासत में एक ही सिक्का चले—सभी-कहीं उस सिक्के का एक ही वज़न हो, और उसकी एक ही बनावट हो। और इसके लिए यह भी ज़रूरी था कि पुराने सारे सिक्के पहले एकदम सरकार के हवाले कर दिए जाए। मुनाफाखोरो ने कोपर्निकस का भरपेट विरोध किया, और कोपर्निकस के परामर्शों को क्रियात्मक रूप न दिया जा सका। यह बड़े अचरज की बात है कि लगभग इन्हीं हालात में ब्रिटिश सरकार ने जब सर आइज़क न्यूटन को देश की आर्थिक अवस्था सुधारने के लिए आमन्त्रित किया था, तो न्यूटन ने भी अक्षरशः यही परामर्श देश के कर्णधारों को तब दिए थे और ब्रिटेन की खुशकिस्मती से न्यूटन के परामर्श मान लिए गए थे।

कोपर्निकस इतिहास में पहला व्यक्ति नहीं है जिसने सूर्य को विश्व का केन्द्र माना हो। सदियों पहले एक ग्रीक ज्योतिर्विद—सामोसनिवासी एरिस्टार्कस ने यही सिद्धान्त स्थापित कर लिया था। किन्तु सिद्धान्त की परिपुष्टि में वह, बस, तथ्य पर आधारित एक युक्तिशुक्ल को उपस्थित नहीं कर सका था। प्रतीत होता है जैसे प्रकृति ने यह रहस्य कोपर्निकस द्वारा उद्घाटन के लिए ही इतने समय तक अपने हृदय में छिपाए रखा था, जैसे एरिस्टार्कस के 1800 साल बाद ही मनुष्य की बुद्धि इसकी सत्यता को मान सकती

थी ! कोपर्निकस ने सिद्धान्त-स्थापना कितने सुन्दर ढंग से की है : “और इन सबके बीच में सूर्य है ! और, है कोई जो इस चमकते सितारे को किसी भी और—और बेहतर—जगह में रख सके ?—यह ब्रह्मांड एक सुन्दर पूजा-मन्दिर है, जिसमें मन्दिर का अर्चना-दीप वहीं स्थापित किया जा सकता था, जहां से मन्दिर का कोना-कोना जगमगा सके।”



पृथ्वी की गतिक्रमाओं को प्रदर्शित करने के लिए एक 'ग्लोब'



आन्द्रे आस वैसेलियस

“मैं जानता हूँ कि मेरी जवानी ही, मेरी उम्र ही, मेरे रास्ते में आ खड़ी होगी और मेरी कोई सुनेगा नहीं; और यह भी कि—जब एनाटमी में वे लोग जिनकी अपनी आंखें नहीं हैं भुझपर वार करना शुरू कर देंगे, मेरी हिफाजत में एक भी उंगली कहीं नहीं उठेगी।” ये शब्द हैं जिनमें अट्ठाईस साल की कच्ची उम्र के आन्द्रेआस वैसेलियस ने सम्राट चार्ल्स पंचम से प्रार्थना की थी कि मुझे आश्रय दें। वैसेलियस अपनी गवेषणाओं का एक संग्रह (सात भागों में) प्रकाशित करने चला था : ‘डि ह्यू मेनि कार्पोरिस फैब्रिका’—(‘मानव शरीर की रचना के विषय में कुछ’)।

वैसेलियस को मालूम था कि उसकी आलोचना होगी और कटु आलोचना होगी। वह खुद डाक्टरों की चलती प्रैक्टिस की और प्रचलित शिक्षा-प्रणाली की आलोचना करने की ठान चुका था और स्वयं गैलेन की ही वेद-वाक्यता पर सन्देह उठाने की ठान चुका था ! तेरह सदियों से चलता आ रहा शरीर-रचना विज्ञान सिद्धान्ततः, तथा परीक्षणतः जिस मोड़ पर आ पहुँचा था, वैसेलियस ने अपने को उसपर पाया। सो, इसमें कुछ आश्चर्य की बात नहीं कि नौजवान छोकरे को स्वभावतः कुछ संकोच अनुभव हुआ कि राजकीय अभिरक्षा के बगैर वह कुछ भी प्रकाशित करने का साहस करे या नहीं।

आन्द्रेआस वैसेलियस का जन्म 1514 में, ब्रुसेल्स शहर में हुआ था। उसका पिता सम्राट चार्ल्स पंचम के यहां शाही औषधिविक्रेता था, और उसके पूर्वजों में (उसकी रगों में खून था) कितने ही आयुर्वेदशास्त्री हो चुके थे। जवानी में वह जरूर अपने ही

घरवालो के लिए एक खासा सिरदर्द रहा होगा क्योंकि छोटे-छोटे जानवरो, चूहो, परिन्दो वगैरह पर चीराफाडी करने का उसे गुरू से शौक था। वश मे उपयुक्त परस्परा ने और अपनी निजी अभिरुचि ने मिलकर जैसे पहले से ही फैसला कर रखा हो वह चिकित्सक बनेगा। वैसेलियस की शिक्षा-दीक्षा, तदनुसार, लूवें विश्वविद्यालय मे तथा पेरिस विश्वविद्यालय के मेडिकल स्कूल मे हुई। वैसेलियस के विद्यार्थी-जीवन का दीक्षान्त पेटुआ विश्वविद्यालय मे हुआ और, पढाई खत्म करते ही, वही मेडिकल फैकल्टी मे शल्य-शास्त्र तथा शरीरशास्त्र के प्रोफेसर के रूप मे उसे नियुक्ति मिल गई। 1543 तक वह वही बना रहा और अध्यापन-स्वाध्याय मे, तथा अपने जीवन के महान कार्य की अहर्निश पूर्ति मे लगा रहा। लेकिन किताब छपते ही उसकी नौकरी जाती रही—एक तूफान उठ खडा हुआ और तरह-तरह की मजबूरिया बन आईं। खैर, स्पेन के चार्ल्स पचम के यहा वह राजकीय वैद्य नियुक्त हो गया। यहा पहुचकर उसने शरीर-रचना पर आगे कुछ भी अनुसन्धान नहीं किया। चार्ल्स के बाद उसके बेटे फिलिप्स द्वितीय के यहा भी वह उसी तरह राजवैद्य ही बना रहा।

आन्द्रेआस वैसेलियस को चिकित्साशास्त्र की अध्ययन-अध्यापन विधि मे त्रुटियो का आभास तभी से कुछ न कुछ मिल चुका था जब वह पेरिस मे खुद एक विद्यार्थी था। शरीर-रचना चिकित्साशास्त्र का एक मुख्य अंग है और चिकित्सा-विषयक सही-सही शिक्षा, बिना शरीर के अगाग का प्रत्यक्ष कराए, दी भी कैसे जा सकती है ? मुरदे को देखते ही कुछ लोगो की तबियत खराब होने लगती है, लेकिन मानव-शरीर के सम्बन्ध मे वैज्ञानिको का परिचय और किसी तरह बढ भी कैसे सकता है ? बीमारो का ठीक तरह से इलाज किसी और तरह शुरू भी कैसे किया जा सकता है ? आज भी कितने ही लोग है, कितने ही धर्म है, जिन्हे इनसान के जिस्म पर चाकू चलाने से नफरत है। चीरा-फाडी होते देख लोगो को उलटी आने लगती है। उन दिनो, जब वैसेलियस एक विद्यार्थी के तौर पर शरीर-रचना विज्ञान पढ रहा था, प्रोफेसर आता और सामने कुर्सी पर बैठकर गैलेन के ग्रन्थ का श्रद्धाभक्ति के साथ कुछ पाठ करके चला जाता। 200 ई० मे गैलेन की मृत्यु हुई थी और उसके ग्रन्थो मे जो कुछ मानव-शरीर के सम्बन्ध मे लिखा था वह प्राय (बाबेरी) बन्दरो की चीराफाडी पर ही आधारित था। उधर, प्रोफेसर अपने धिसे-पिटे नोट्स पढता जाता, और इधर एक सहायक उधडे मुरदे के अगाग तदनुसार जल्दी-जल्दी दिखाते चलने की रस्म पूरी करता जाता ! कही-कही ऐसा भी आ जाता कि गैलेन के वर्णन मे और सामने पडे नमूने मे परस्पर सगति बनती नहीं—बन ही नहीं पाती। ऐसे स्थलो पर प्रोफेसर साहब यहीं कहकर भट से आगे चल देते कि जरूर गैलेन के बाद से मनुष्य के शरीर मे कुछ परिवर्तन आ गए है। गैलेन के विरुद्ध सम्मति के लिए किसीमे साहस नहीं था गैलेन स्वत-प्रमाण था, और यह तब जबकि खुद गैलेन मे स्थान-स्थान पर परस्पर-विरोध कुछ कम नहीं है।

वैसेलियस चिकित्सा-शिक्षा की इस प्रणाली से असन्तुष्ट था। उसे याद था कि बचपन मे उसे किस प्रकार परिन्दो पर, चूहो पर खुद चीराफाडी करने का शौक था, उसने निश्चय कर लिया कि इन्सान के बारे मे भी वह अपना ज्ञान इसी तरह बढाएगा।

अब मुश्किल यह थी कि—फालतू शरीर कहां से हासिल किए जाएं? एक ही रास्ता रह गया था कि मुरदों को उड़ाया जाए (आज भी 'हॉरर' फिल्मज में, जब यह दहशत परदे पर पेश हो रही होती है, देखनेवालों में कितने ही मुंह फेर लेते हैं) यही एक रास्ता रह गया था जिसका परिणाम यह हुआ कि कुछ अनधिकारी लोग भी जा-जाकर कब्रों को पलीत करने लग गए।

कुछ हो, वैसेलियस ने निश्चय कर लिया कि वह किसी भी और के लिखे-कहे पर आंख मूंदकर विश्वास कभी नहीं करेगा, अपने ही हाथों जो कुछ सामने खुलेगा उसीके आधार पर वह अगला कदम रखेगा—अपने सिद्धान्त बनाएगा। उसे भी रोज शरीर-रचना-विज्ञान पर लैक्चर देने होते थे; इन लैक्चरों में अब हाज़िरी बढ़ने लगी। विद्यार्थियों के लिए उसने एक नियम ही बना दिया कि वे, उसकी क्लास में, आप जिस्म को चीरने-फाड़ने की आदत बनाएं—प्रोफेसर के गिर्द बुत बनकर खड़े न रहा करें: "मेरी यह अपनी पुस्तक भी एक मार्गदर्शिका ही है, प्रत्यक्ष का स्थान यह नहीं ले सकती। सत्यासत्य की एक ही कसौटी हो सकती है—प्रत्यक्ष दर्शन।"

वैसेलियस ने अपने ज़माने के डाक्टरों की आलोचना की: "आज जब बाकी सबने अपने उत्तरदायित्व का वह अचिक्कर अंश त्याग दिया है (किन्तु साथ ही, पैसे और ओहदे की अहमियत से मुंह ज़रा भी नहीं फेरा), तब भला ये मेरे साथी डाक्टर पुराने ज़माने के उन हकीमों के साथ, उन च्यवनों के साथ, अपना मुकाबिला कर कैसे सकते हैं? ... "खुराक के तरीके और तौर क्या हों—यह प्रश्न आज नर्सों के जिम्मे छोड़ दिया जाता है। दवाइयां मिलाने का काम पंसारी करे, और चीराफाड़ी का नाई। फिर डाक्टर के लिए क्या रह गया?" वैसेलियस ने चिकित्सकों को प्रबोधित किया कि वे मरीज की सेहत का जिम्मा अपने हाथ ले लें—अपनी कुछ जिम्मेदारी समझें।

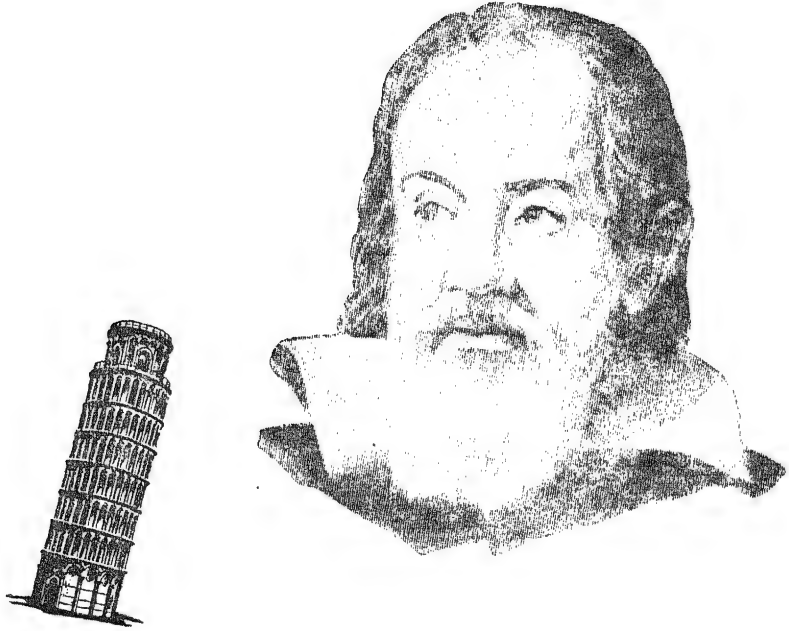


वैसेलियस के ग्रंथ 'फैत्रिका' का महत्त्व बहुत कुछ उसके चित्रकार यान स्टीफन-वॉन काल्कार की बदौलत है। वॉन काल्कार प्रसिद्ध कलाकार टीटियन का शिष्य था। आज तक उसके रेखाचित्रों की सूक्ष्म-दृष्टि को तथा स्वाभाविकता को मात नहीं दिया जा सका; और, शरीररचना-शास्त्र की वे स्थायी सम्पत्ति बन चुके हैं।

1564 में आन्द्रेआस वैसेलियस का देहांत हुआ, आखिर वह भी इन्सान था—उसकी प्रणाली की तथा उसके निष्कर्षों की आलोचना अब भी बन्द होने में नहीं आ रही

थी। वह भी इन्सान था—कहां तक बरदाश्त करता चलता ?

वैसेलियस का महत्त्व शरीररचना-विज्ञान में यही कुछ है कि चिकित्सा-शास्त्र को शरीर के प्रत्यक्ष शल्योद्घाटन की ओर फिर से ले आनेवाला 'आदि पुरुष' बही था। वैसेलियस की यह स्थापना, यह निधि, आज चिकित्सा के क्षेत्र में सभी कहीं प्रामाणिक रूप में गृहीत हो चुकी है।



गैलीलियो

“मैं, गैलीलियो गैलिलाई—स्वर्गीय विज्ञानियों गैलिलाई का पुत्र, पलॉरेन्स का निवासी, उम्र सत्तर साल—कचहरी में हाज़िर होकर अपने असत्य सिद्धान्त का त्याग करता हूँ कि सूर्य ब्रह्मांड की गतिविधि का केन्द्र है (और स्वयं स्थिर है)। मैं कसम खाकर कहता हूँ कि इस सिद्धान्त को अब मैं कभी नहीं मानूंगा, इसका समर्थन-प्रतिपादन भी अब मैं किसी रूप में नहीं करूंगा।”

गैलीलियो को जब यह शपथ लेने के लिए कचहरी में लाया गया था, वह बूढ़ा हो चला था और अक्सर बीमार रहा करता था। दुनिया का वह माना हुआ गणितज्ञ था—वैज्ञानिक, ज्योतिर्विद तथा परीक्षणात्मक प्रतिभा का अद्भुत धनी गैलीलियो; लेकिन कानूनदानों ने अपने ओहदे के बल पर उसके खिलाफ फैसला सुना दिया कि—ब्रह्मांड का केन्द्र पृथ्वी है (सूर्य नहीं) ! गैलीलियो को जो प्रतिष्ठा विश्व के इतिहास में प्राप्त है वह शायद किसी भी वैज्ञानिक को आज तक नहीं मिल सकी, लेकिन मौत की धमकी ने उसे भी मजबूर कर दिया था कि जो सचाई उसने प्रत्यक्ष द्वारा, तथा अनुमान द्वारा प्रमाणित की थी उससे वह खुलेआम मुकर जाए।

गैलीलियो का सारा जीवन पुराने अन्ध-विश्वासों के प्रत्याख्यान में ही गुज़रा। एरिस्टॉटल के समय से चले आ रहे कितने ही तथाकथित 'सत्यों' को उसने असत्य सिद्ध कर दिखाया, और न्यूटन के परतर अनुसन्धानों के लिए नीवें डालीं। आज हम उसे परीक्षणात्मक विज्ञान-प्रणाली का जनक मानते हैं, यद्यपि उन दिनों विज्ञान के यन्त्रों में अपेक्षित शुद्धता एवं सूक्ष्मता कुछ बहुत न आ पाई थी।

गैलीलियो का जन्म 1564 में हुआ था। शेक्सपियर और गैलीलियो—विश्व की दो विभूतियाँ—एक ही वर्ष सप्ताह में आईं। गैलीलियो का पिता इटली के पीसा शहर में उन का सौदागर था। उसकी गिनती आसपास के शहरों में भी एक प्रतिष्ठित व्यक्ति के रूप में होती थी, परन्तु आर्थिक दृष्टि से वह इतना सम्पन्न नहीं था कि समाज में अपनी प्रतिष्ठा को सभाले रह सके। उसने अपने परिवार का पोषण कुछ सगीत-रचनाओं द्वारा करने की भी चेष्टा की, किन्तु मजबूरन उसे व्यापार का आश्रय लेना पड़ा। गैलीलियो में अद्भुत प्रतिभा का प्रमाण बचपन से ही मिल रहा था। सगीत में भी उसकी बुद्धि उसी सहज भाव से प्रवेश पा चुकी थी। सितार और तुरही बजाने में वह सिद्धहस्त था, और चित्रकला में भी स्थानीय पारखियों को उमने अपनी ओर आकृष्ट कर लिया था, वचचो के खिलौने या घर में काम आनेवाली और छोटी-मोटी चीजें, बनाना तो जैसे उसके बाए हाथ का काम था।

पीसा इटली की टस्कनी रियासत में है। बड़े पुराने समय से यह कला तथा विद्या के एक प्रतिष्ठित केन्द्र के रूप में चला आता था। गैलीलियो के आत्म-विकास के लिए यह सांस्कृतिक वातावरण स्वभावतः बहुत अनुकूल ही था—घर में भी, और आस-पास भी, सभी कुछ प्रेरणा-प्रद। पिता ने प्रेरणा दी और प्रोत्साहित किया कि बेटा, तुम्हें डाक्टर बनना है, और गैलीलियो पीसा विश्वविद्यालय में चिकित्साध्ययन के लिए दाखिल हो गया।

विश्वविद्यालय में, जब वह अभी 20 वर्ष का ही था, गैलीलियो ने अपना प्रथम वैज्ञानिक-अनुसन्धान किया। कहानी इस तरह है कि पीसा के गिरजे में छत से लटकते कदील को उसने डोलते हुए देखा और अपनी नब्ज को घड़ी की टिकटिक के तौर पर इस्तेमाल करते हुए, उसने नोट किया कि कदील के इस दाये-से-बायें, बायें-से-दायें जाने में कुछ नियमितता है। किन्तु उसने कुछ परीक्षण किए और, उसके अनन्तर, वह इस परिणाम पर पहुँचा कि एक ही लम्बाई के पेण्डुलम, उनको कितने ही जोर से या कितने ही धीरे से गति दी जाए, हमेशा एक ही रफ्तार से इधर-से-उधर, उधर-से-इधर डोलते हैं।

उसने इस वैज्ञानिक तथ्य का प्रयोग करने के लिए परामर्श भी दिया कि रोगियों की नब्ज मापने के लिए पैण्डुलम का इस्तेमाल किया जाना चाहिए। पैण्डुलम से चलने वाली एक घड़ी भी उसने 'ईजाद' कर दी। पर उसकी रूपरेखा पर कोई अमल शायद नहीं हो सका। कुछ समय बाद ही क्रिश्चन ह्यूजेन्स ने मिनटों और सैकण्डों को सही-सही बतानेवाली एक घड़ी तैयार की थी, जिसमें समय को नियन्त्रित करने के लिए पैण्डुलम का ही इस्तेमाल किया गया था।

1585 में गैलीलियो को पैसे की किल्लत हो गई। उसकी पढाई विश्वविद्यालय में जारी नहीं रह सकी। वह आप ही थोड़ा-बहुत पढता रहा, लेकिन उसका भुकाव अब गणित की ओर हो गया। इन्हीं दिनों की बात है जब वह एरिस्टॉटल द्वारा प्रतिपादित 'गति के नियमों' की कुछ खुलकर आलोचना करने लगा था।

उसके कार्य की ओर टस्कनी के ग्राड ड्यूक का ध्यान भी आकर्षित हुआ। टस्कनी

के राज-परिवार में प्रतिभाशाली कलाकारों तथा सूक्ष्म चिन्तकों को सम्मानित करने की परम्परा बरसों से चली आती थी। ग्राड ड्यूक ने उसे पीसा विश्वविद्यालय में गणित के प्रोफेसर के रूप में नियुक्ति दिला दी। किन्तु 25 वर्ष के 'नौसिखिया' गैलीलियो को उसके और साथी प्रोफेसर पसन्द कैसे कर सकते थे? छोटी उम्र, और कोई डिग्री नहीं, और तिस पर—एरिस्टॉटल की सत्यता पर सन्देह उठाने की हिम्मत!

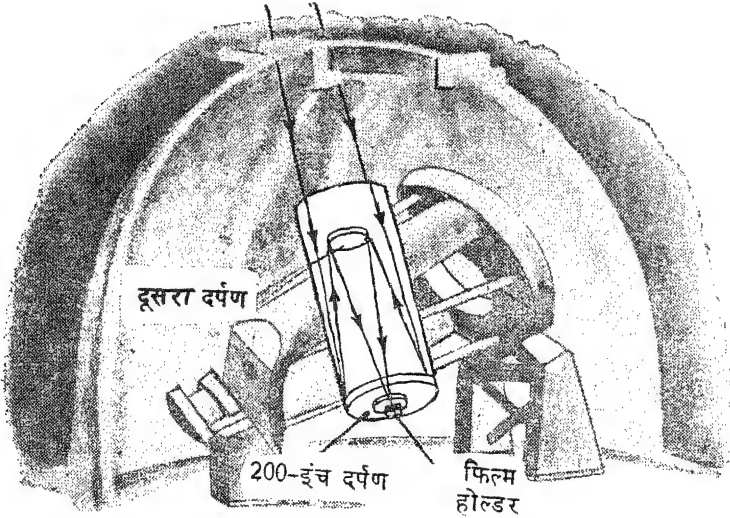
एरिस्टॉटल ने एक पत्ते को और एक पत्थर को कभी जमीन पर गिरते देखा था, और भ्रट से परिणाम निकाल लिया था कि हलकी चीजों को जमीन पर आने में कुछ देर लगती है (भारी चीजें अपेक्षया कुछ जल्दी ही जमीन पर आया करती हैं)। और यह सच भी है कि एक पत्ते को, एक पत्थर को बजाय, जमीन पर आने में कुछ ज्यादा वक्त लगता है, किन्तु उसका कारण—हवा की रुकावट होता है, पत्त का हलका या कम बजनी होना नहीं। इस छोटी-सी बात की एरिस्टॉटल उपेक्षा कर गया था। गैलीलियो को सन्देह हुआ कि क्या एरिस्टॉटल का निष्कर्ष सचमुच सही है? अगर दो चीजों को इतना भारी कर दिया जाए कि हवा उनके रास्ते में रुकावट बन ही न सके, क्या तब भी वे दोनों चीजें अलग-अलग ही (एक पहले, दूसरी पीछे) जमान पर गिरेगी?

कहानी है—और शायद एक कल्पित कहानी है—कि गैलीलियो ने दो भिन्न भार वाली गेंदें लीं और दोनों को पीसा के प्रसिद्ध एक ओर को भुके 'लीनिंग टावर' से एक साथ छोड़ दिया। नीचे विश्वविद्यालय के विज्ञान विभाग के सभी प्राध्यापक इर्द-गिर्द जमा थे। दोनों गेंदों के भार में बहुत अन्तर था, किन्तु दोनों एक ही साथ जमीन से टकराईं। गैलीलियो सही था, और एरिस्टॉटल गलत। लेकिन प्रोफेसरो को अपनी ही आखों पर विश्वास न आया।

कहानी सच भी हो सकती है, भूठ भी। लेकिन गैलीलियो ने गिरती चीजों से सम्बद्ध समस्याओं के बारे में और भी गहन अध्ययन किया, जिसका वैज्ञानिक महत्त्व दो चीजों को किसी ऊंचाई से एकसाथ गिराने के खेल या मञ्चाक से कहीं अधिक है। असल प्रश्न था—किसी भी वस्तु को कुछ निश्चित दूरी, पृथ्वी तक पहुँचने में समय कितना लगता है? स्मरण रहे, उन दिनों घड़िया कोई बहुत अच्छी किस्म की थी नहीं। स्टॉप वाच, या इलैक्ट्रॉनिक टाइमिंग का स्वप्न भी तब तक किसीने देखा नहीं था, और फिर पीसा के टावर से किसी चीज को जमीन तक पहुँचने में तीन सैकण्ड से कोई बहुत ज्यादा नहीं लगता।

पाठक गैलीलियो की समस्या का कुछ अनुमान कर सकता है। उसे एक उपाय निकालना था जिसके द्वारा गिरती चीजों के तुलनात्मक अध्ययन में समय की सूक्ष्मता कुछ अधिक बाधा न डाल सके। गैलीलियो ने इसके लिए एक सीधा सपाट शहतीर लिया। इस शहतीर की लम्बाई 22 फुट थी। शहतीर में एक लम्बा खाचा काट दिया गया। अब, शहतीर को कुछ तिरछा किया जाए तो, खाचे के रास्ते गेंद धीरे-धीरे जमीन तक पहुँच जाएगी। और वक्त का सही अन्दाजा करने के लिए उसने एक बाल्टी ली जिसमें से पानी बूद-बूद करके, एक और बर्तन में, इकट्ठा किया जा सके। अर्थात्, कितना पानी निकल चुका है—इसके आधार पर समय का अनुमान गैलीलियो ने लगाया। पहली बार, गेंद सारे रास्ते को

तय कर गई; दूसरी बार, उसे ऐन बीच में रोक दिया गया; और तीसरी बार, उसे शहतीर का चौथाई हिस्सा ही तय करने दिया गया। फिर शहतीर की तिरछावन को

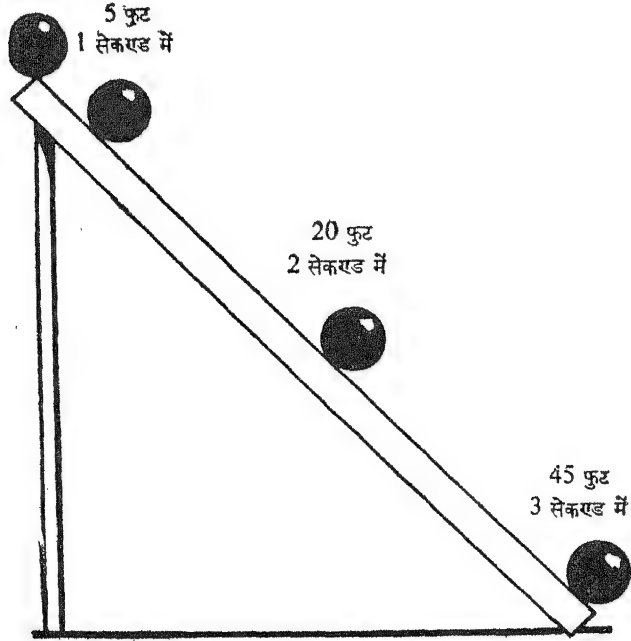


साउंटे पालोमार पर रखे विशाल परावर्ती दूरदर्शक यंत्र का एक दृश्य

बदल-बदलकर परीक्षण किए गए, और इस प्रकार सैकड़ों गणनाएं की गईं। और इन सब परीक्षणों का सार उसकी गणित-विषयक प्रतिभा ने दो शब्दों में इस प्रकार अनुसूचित कर डाला—चौगुनी दूरी को तय करने में गेंद को सिर्फ दूना समय लगता है। उदाहरण के लिए, यदि एक सैकण्ड गुजर जाने पर गेंद 5 फुट रास्ता तय कर चुकी हो तो, दो सैकण्ड के बाद वह 5 फुट के दुगुने का दुगुना (यानी 20 फुट) तय कर चुकेगी, और तीन सैकण्ड गुजर जाने पर 5 फुट का 3×3 गुणा (45 फुट) तय कर लेगी।

गैलीलियो ने इसी को सिद्ध करने के लिए एक और परीक्षण इसीको कुछ बदल कर किया। इस बार उसने दो शहतीर लिए, और दोनों को नीचे से जोड़ दिया। दोनों में कटे हुए रास्तों को बड़ी सफाई के साथ मिला दिया गया, इस प्रकार कि उनमें से एक के उपरले सिरे से कोई गेंद अगर छोड़ी जाए तो वह जमीन के पास पहुंचते ही दूसरे शहतीर के ऊपर की ओर चढ़ना शुरू कर दे। इस परीक्षण के लिए शहतीरों में खुदे खांचों में, और गेंदों में सफाई बहुत ज्यादा होनी चाहिए। गैलीलियो ने दिखा दिया कि गेंद एक रास्ते से जितना ही नीचे आती है उतना ही रास्ता दूसरे शहतीर में वह खुद-ब-खुद ऊपर पहुंच जाती है। होता यह है कि ऊपर से नीचे की ओर आते हुए गेंद की रफ्तार लगातार बढ़ती जाती है। जमीन पर पहुंचकर उसकी रफ्तार अब और नहीं बढ़ेगी, और दूसरे शहतीर के जरिये ऊपर की ओर जाते हुए उसकी यह रफ्तार उसी हिसाब से, अब, कम होनी शुरू हो जाती है। अब, अगर शहतीर की सतह या अवतारणा एक रुकावट बनकर उसकी रफ्तार को और कम न कर दे तो, गेंद का यह ऊपर-नीचे जाने का सिल-

सिला, लगातार, इसी तरह चलता ही रहेगा, कभी बन्द नहीं हो सकेगा। गेंद की इस हरकत का विज्ञान में नाम है 'इन्शिया'—अ-गति, गति-शून्यता। सिद्धान्त रूप में इसकी सभ्यता पर संशय असम्भव है। न्यूटन ने गैलीलिओ की इसी कल्पना को, अपने 'प्रिन्सिपिया' में समाविष्ट करते हुए, इसका कुछ परिष्कार किया था और गति के प्रथम नियम के रूप में इसे प्रतिष्ठित किया था।



गुरुत्वाकर्षण के सम्बन्ध में गैलीलिओ का परीक्षण

अब गैलीलिओ ने दो नियमों को एक साथ समन्वित करके सैन्य-युद्ध सम्बन्धी एक महत्त्वपूर्ण प्रश्न का समाधान निकालने का प्रयत्न किया। प्रश्न था कि तोप का गोला जिस रास्ते चलकर अपने निशाने पर पहुँचता है, क्या उसकी दिशा पहले से ही निश्चित नहीं की जा सकती? गैलीलिओ ने इसका समाधान भी ढूँढ़ निकाला। वह यह मानकर चला कि ताँप से यह गोला एक दिगन्त समरेखा में—न ज़मीन की ओर, न आसमान की ओर—निकल पड़ता है, किन्तु, साथ ही, वह धीरे-धीरे आप-से-आप ज़मीन की ओर भी आ रहा होता है। पृथ्वी की ओर आने की उसकी गति के बारे में हम ऊपर शहतीर और गेंद के परीक्षण द्वारा निकाले गए (गुरुत्वाकर्षण) नियम से जान सकते हैं। गैलीलिओ इस परिणाम पर पहुँचा कि गोले का रास्ता कुछ उस शक्ल का होता चाहिए जिसे ग्रीस के कुछ पुराने गणितज्ञ 'पैराबोला' के नाम से जानते थे। इस तथ्य के अन्वेषण का सीधा परिणाम यह हुआ कि तोप-बन्दूक से निशाना लगाने में अब बड़ी ही बारीकी आ गई।

विश्व के वैज्ञानिकों में अब भी बहुत मतभेद था कि कोपर्निकस का सिद्धान्त क्या सचमुच सत्य है। पृथ्वी चलती है, सूर्य नहीं—क्या यह बात सच है? गैलीलियो ने यह सिद्ध कर दिखाया कि बुर्ज के ऊपर से छोड़ी हुई गेंद इस बात का कोई सबूत नहीं है कि ज़मीन इस अरसे में अपनी जगह से नहीं हिली। चलते हुए जहाज़ के मस्तूल पर से अगर यही गेंद गिराई जाए तो वह मस्तूल के साथ-साथ होती हुई ज़मीन पर आ गिरेगी। गैलीलियो ने बतलाया कि बुर्ज पर से ज़मीन की ओर गेंद छोड़ते हुए भी यही कुछ होता है।

कोई चीज़ स्थिर है या (एक ही रफ्तार से) चल रही है—हम दोनों अवस्थाओं में कोई भेद नहीं कर सकते जब तक कि हम किसी दूसरी चीज़ पर अपनी निगाह नहीं रखते। मोटरगाड़ी जब हरी रोशनी के इन्तज़ार में खड़ी हो, और साथ की गाड़ी आगे चलना शुरू कर दे, सवारी को लगेगा जैसे वह उसकी अपनी गाड़ी पीछे की ओर जा रही है—अगर उसकी निगाह पास खड़ी इमारतों पर न हो। यह थी युक्त-शृंखला जो गैलीलियो के मन में चल रही थी उसने सोचा—कोपर्निकस सच भी हो सकता है कि ज़मीन ही चल रही हो और हमारी इन्द्रिया हमें धोखा दे रही हो!

गैलीलियो के निष्कर्ष सत्य थे—जिन्हें उसने परीक्षणों द्वारा प्रत्यक्ष प्रमाणित भी कर दिखाया। फिर भी, 1591 में, उसे विश्वविद्यालय की प्रोफेसरी से बरखास्त कर दिया गया। उसका कसूर यह था कि उसने अपने साथियों के दिल में सदियों से चले आ रहे एरिस्टॉटल के सिद्धांतों के प्रति सन्देह उत्पन्न कर दिया था। दुनिया थी कि एरिस्टॉटल की गलतियों के साथ चिपटे रहना ही उसे पसन्द था। खैर, एक साल बाद गैलीलियो को दूसरी नौकरी मिल गई। पेदुआ विश्वविद्यालय में वह गणित का प्रोफेसर नियुक्त हो गया। विज्ञान-जगत् में 'समीक्षण तथा परीक्षण' में उसकी कीर्ति इतनी फैल चुकी थी कि अब यूरोप-भर से विद्यार्थी पढ़ने के लिए पेदुआ ही आने लगे।

पेदुआ में आकर वह ज्योतिर्विज्ञान की ओर आकृष्ट हुआ। उसे पता लगा कि दूरबीन ईजाद की जा चुकी है, उसने भी लेन्स बिस-बिसकर अपनी ही एक दूरबीन बनानी शुरू कर दी। जब वह बन गई, तो उसने उसे आसमान की तरफ मोड़ा और कितने ही अद्भुत तथ्यों को वह तत्क्षण जान गया—किस प्रकार चन्द्रमा की बाहरी शतह सपाट नहीं है (उसपर भी, ज़मीन की ही तरह, पहाड़ हैं, घाटियां हैं) यही नहीं, उन पहाड़ों की ऊँचाइयों का भी उसने हिसाब लगा लिया। गैलीलियो ने देखा कि ये नक्षत्र तारों की तरह स्वतः-प्रकाशयुक्त नहीं हैं बल्कि, चाद की तरह ही, उधर की रोगनी से बाहर ही बाहर से चमकते हैं। "और ये तारे ज्वालाओं के पुंज हैं, और इधर-उधर मोटी-मोटी किरणें हर वक्त बिखेरते रहते हैं—जिसे हमारी दुर्बल आँखें टिम-टिम के रूप में ग्रहण करती हैं।"

उसने दूरबीन को आकाश-गंगा की ओर फेरा, और देखा कि यह गंगा लाखों तारों के एक झुरमुट के अतिरिक्त और कुछ नहीं है। यही नहीं, गैलीलियो ने ज्यूपिटर (बृहस्पति) के अनेक उपग्रहों में चार का पता कर लिया। चन्द्रमा पर पड़े काले धब्बे का भी उसने प्रत्यक्ष किया और, इस प्रत्यक्ष के आधार पर वह इस निर्णय पर पहुँचा कि हमारी पृथ्वी भी अन्य नक्षत्रों की भाँति सूरज की रोशनी को वापस फेंकती है, जिसके कारण अन्य नक्षत्रवासियों की दृष्टि में यह पृथ्वी भी चन्द्रमा की तरह ही चमकती—परिवर्तनशील—

दिखाई देती होगी। चन्द्रवासियों के पास यदि दूरबीन हो तो वे भी देखकर उछल पड़ें कि आज पृथ्वी 'पूर्णिमा' में है ! इन सत्यान्वेषणों ने गैलीलियो की कीर्ति को विश्वव्यापी कर दिया। किन्तु, साथ ही 'विद्वत्ता' की वह पुरानी अन्धता भी चली आती थी जो यह सीधी-साधी बात स्वीकार नहीं कर सकी कि यह पृथ्वी ब्रह्माण्ड का केन्द्र नहीं है। इन विद्वानों ने गैलीलियो पर गालियां बरसाना शुरू कर दिया।

गैलीलियो का एरिस्टॉटल से सिद्धान्त-गत मतभेद पर्याप्त था, किन्तु दोनों ही चिन्तकों के विचार-मार्ग प्रायः एक ही थे। भौतिकी के क्षेत्र में जो निष्कर्ष उसने उपस्थित किए उनमें बहुधा अन्तःपरीक्षण अर्थात् चिन्तन द्वारा ही उसे सफलता प्राप्त हुई थी, बाह्य परीक्षणों के आधार पर नहीं। तीन सदी पश्चात् आइन्सटाइन ने भी इसी तरह के कुछ परीक्षण किए—परीक्षण भी कल्पनापरक और उन परीक्षणों के निष्कर्ष भी कल्पनापरक ! शहीद और गेंदवाला परीक्षण शुरू-शुरू में कम से कम गैलीलियो को उसके अन्तःतल में ही स्पष्ट हुआ था। वैसे, यह सच है कि इस प्रकार के चिन्तन और तर्क के समर्थन के लिए गैलीलियो ने, प्रायः, कुछ न कुछ वास्तविक परीक्षण भी उसके बाद किए।

अपने जीवन के अन्तिम वर्षों में गैलीलियो ने 'डायलोग्स ऑन टू न्यू साइन्सेज' लिखना शुरू किया; जिसमें गति, गति में अभिवृद्धि, तथा गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी उसकी सम्पूर्ण अन्वेषणाएँ साररूप में प्रस्तुत हैं। 'दो नई विज्ञान-पद्धतियों पर कुछ सम्वाद' नाम



की यह पुस्तक 1638 में प्रकाशित हुई। चार साल पहले वह एक और सम्वाद भी प्रकाशित कर चुका था—जिसका विषय था 'ब्रह्माण्ड के सम्बन्ध में दो मुख्य व्यवस्था-सूत्र' (ए डायलॉग ऑन द टू सिस्टम्स आफ द वर्ल्ड)। इस पुस्तक का ध्येय कोपर्निकस के सिद्धान्त का विशदीकरण था, गैलीलियो ने इस सिद्धान्त को और भी पल्लवित किया और विश्व की व्यवस्था में, सूर्य को केन्द्रबिन्दु पर प्रतिष्ठित करते हुए, पृथ्वी को तथा अन्यान्य नक्षत्रों को उसके इर्दगिर्द परिक्रमा करते दिखाया। यही वे ग्रन्थ थे जो सरकारी अफसरों का कुफ बरपा लाए, और जिनकी सत्यता से मुकर जाने के लिए उसे

खुद मजबूर होना पड़ा, किन्तु यही उसकी वे कृतियां हैं जिनको दुनिया आज भी याद करती है।

गैलीलियो की मृत्यु 1642 में हुई। गैलीलियो एक दिग्गज था जिसके कंधों पर कभी न्यूटन खड़ा हुआ था—कुछ आगे देख सकने को !



योहैन्नीज़ केपलर

“और सम्भव है यह सत्य ही स्वयं अब किसी अध्येता की प्रतीक्षा में एक पूरी सदी आकुल पड़ा रहे, वैसे ही जैसे—सृष्टि का सूत्रधार 6,000 साल इसके अन्वेषक की प्रतीक्षा में अब तक आकुल रहा है !”

इन शब्दों में ग्रहों-उपग्रहों की परिक्रमा के सम्बन्ध में एक वैज्ञानिक-तथ्य का प्रख्यायन योहैन्नीज़ केपलर ने पहले-पहल किया था। उसे मालूम था कि ग्रहों की गति-विधि में उसकी व्याख्या, जो उसने 1618 में तब प्रकाशित की थी, लोकप्रिय नहीं होगी—और उसे ‘धर्म-विरुद्ध’ समझा जाएगा। केपलर कोपनिकस के इस विचार से सहमत था कि ब्रह्माण्ड का केन्द्र सूर्य है, और कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है। वैज्ञानिक सत्य था भी यही कुछ, किन्तु ‘लोक-धारणा’ उसके पक्ष में नहीं थी।

और इसके अतिरिक्त एक और भी सिद्धान्त केपलर ने प्रस्तुत किया जोकि उसके निजी प्रत्यक्ष पर आधारित था—कि ये ग्रह-नक्षत्र सूर्य के गिर्द पूर्णवृत्त मंडलों में परिक्रमा नहीं करते। इस सिद्धान्त को भी लोकप्रियता कैसे मिल सकती थी। सदियों से वैज्ञानिक वृत्त को ही श्रेष्ठतम आकृति—अथवा परिक्रमा-मार्ग मानते आ रहे थे। वृत्त एक ईश्वर-प्रदत्त वस्तु थी और, इसलिए, गगनचारी वस्तुओं के लिए अब परिक्रमा का और कोई मार्ग सम्भव रह ही न गया था।

खैर, योहैन्नीज़ केपलर ने अपने सिद्धान्तों को प्रकाशित कर दिया कि एक सदी बाद ही सही, कोई तो उससे सहमत होनेवाला पैदा हो जाएगा। केपलर के ये नियम इतने पूर्ण थे कि दो सदियां बीत गईं और उनमें संशोधन की सम्भावना तब भी नहीं निकल पाई।

योहैन्नीज़ केपलर का जन्म, 1571 में दक्षिणी जर्मनी के एक शहर वाइल में हुआ

था। अभी वह चार साल का ही था कि चेचक का बड़ी बुरी तरह से शिकार हो गया। इसमें उसकी आंखें बहुत कमजोर हो गईं, और हाथों से वह लगभग लूला ही हो गया।

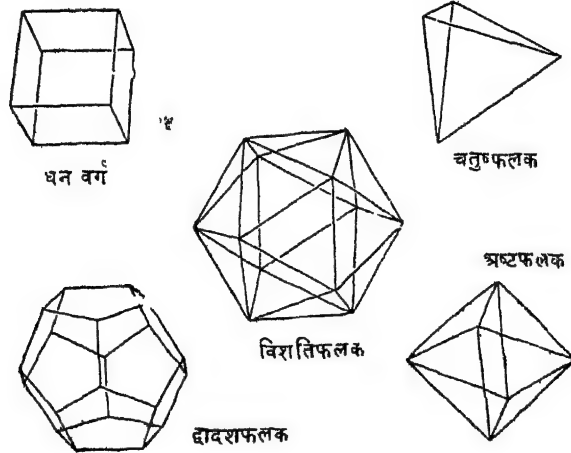
उसका बाप एक सिपाही था और भाग्यशाली माना जाता था। मा उसकी एक सराय-मालिक की बेटी थी।

बाप अक्सर नशे में होता, मा का दिमाग भी अक्सर कोई बहुत ठिकाने न होता। उसकी अपनी आंखें जवाब दे चुकी थी, हाथ लूले, और बाकी जिस्म भी कमजोर और बेकार इन सब बाधाओं के बावजूद योहैन्नीज बचपन से ही एक प्रतिभाशाली विद्यार्थी था। चर्चों की व्यवस्थापिका संस्था ने उसका भविष्य निर्धारित कर दिया और वह, धर्म-विज्ञान का अध्ययन करने के लिए, ईसाइयों के 'गुरुकुल' में दाखिल हो गया।

ट्यूबिंजेन विश्वविद्यालय की एक छात्रवृत्ति उसने उपार्जित की। यहा पहुंचकर वह कोपनिकस के विचारों के सम्पर्क में आया कि किस प्रकार ग्रह-नक्षत्र सूर्य के गिर्द परिक्रमा करते हैं। विज्ञान और गणित के प्रति उसका यह आकर्षण शीघ्र ही एक व्यामोह में परिवर्तित हो गया। उसने पादरी बनने के अपने वे पुराने सब विचार छोड़ दिए। 23 वर्ष की आयु में ग्रात्स विश्वविद्यालय ने उसे निमन्त्रित किया और उसने नक्षत्र-विज्ञान के प्राध्यापक के रूप में वह नियुक्ति स्वीकार कर ली।

केपलर ने एक धनी परिवार की लड़की से शादी कर ली, और प्रतीत यही होता था कि उसके जीवन की दिशा अब निश्चित हो चुकी है। परन्तु धार्मिक आन्दोलन उठ खड़े हुए और उसके लिए—वह प्रोटेस्टैंट था—ग्रात्स में रहना अब असम्भव हो गया।

बड़ा आश्चर्य होता है यह जानकर कि इस व्यक्ति की, विज्ञान का एक पुजारी होते हुए भी, सामुद्रिक-शास्त्र में कुछ आस्था थी। तारों और नक्षत्रों की स्थिति अंकित



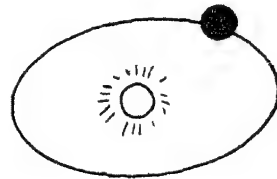
करते हुए वह अपने जीवन की दैवी घटनाओं का भी यथावत् रिकार्ड रक्खा करता था, हालांकि उसका अपना कहना यही था कि मुझे ज्योतिष में रत्ती-भर भी विश्वास नहीं है

किन्तु अतीत के अन्ध-विश्वासों का प्रभाव उसके विचारों पर कुछ न कुछ निस्सन्देह, पडा। गणित पर आधारित नक्षत्रों की गतिविधि का 'सूक्ष्म' अध्ययन जहा उसका विषय था, वहा उसने मूर्त-आकृतियों—घन वर्ग, चतुष्फलक, अष्टफलक, द्वादशफलक तथा विंशतिफलक की पूर्णता के सम्बन्ध मे भी एक अन्त सूत्र-सा, एक 'स्थूल' नियम-सा, प्रस्तुत करने की कोशिश की। विज्ञान की दृष्टि से यह उसका एक गलत दिशा मे कदम था जिसमे, शायद अनजाने मे, वह प्राचीन ग्रीक दार्शनिकों की उस अवैज्ञानिक धारणा का ही अनुसरण कर रहा था जिसके अनुसार ब्रह्माण्ड कुछेक पूर्ण आकृतियों का एक पुंज बनकर रह जाता है।

केपलर को ग्रात्स छोडना पडा। उन दिनों डेनमार्क का प्रसिद्ध नक्षत्रविद ताइको ब्राहे भी देश-निर्वासित होकर प्राग मे आ बसा था। यही दोनों वैज्ञानिकों का सम्मिलन हुआ। किंतु ब्राहे कोर्पनिकस का विरोधी था। उसकी आस्था थी ईश्वरीय नियमों मे, और विज्ञान के नियमों मे खलल पड जाएगा यदि हम यह मान लें कि ब्रह्माण्ड का केन्द्र सूर्य ही है। इसी आस्था के अनुसार उसने पुराने जमाने से चली आ रही इस भ्रान्त धारणा को ही वैज्ञानिक रूप मे समर्थित करने का प्रयत्न किया कि नक्षत्र-मंडल का केन्द्र पृथ्वी है। ब्राहे के नक्षत्र-सम्बन्धी प्रत्यक्ष तथा सूक्ष्म अन्वेषणों की सख्या कितने ही हजार तक पहुच चुकी थी, और विज्ञान-जगत् आज भी 1592 मे प्रकाशित तारों की आकाश मे आपेक्षिक स्थिति के उसके प्रतिपादन के लिए कृतज्ञ है। सम्भव है उसने स्वयं अनुभव भी किया हो कि वह अब तक गलती पर था—क्योंकि केपलर को उसने अपने सहायक और उत्तराधिकारी के रूप मे नियुक्त कर दिया, यद्यपि केपलर की धारणा यह थी कि ब्रह्माण्ड का केन्द्र सूर्य है, पृथ्वी नहीं।

1601 मे ताइको ब्राहे की मृत्यु हो गई। उसके बाद भी केपलर की ग्रह-गणनाएं चलती रही। उसकी अध्यक्षता मे 228 अन्य तारों का सूक्ष्म अध्ययन किया गया। ब्राहे के सगृहीत अध्ययनों का विश्लेषण करते हुए ही केपलर ग्रहों की गतिविधि के सम्बन्ध मे कुछ नियम का निर्धारण कर सका, जिनकी व्याख्या न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण के मूल सिद्धांत के आधार पर आगे चलकर की। विज्ञान मे आज भी केपलर और न्यूटन के उन नियमों का प्रत्याख्यान नहीं हो सका है। यही नियम हैं जो मानव-निर्मित उपग्रहों के भी नियामक हैं।

केपलर की नई खोज यही नहीं थी कि सूर्य के गिर्द नक्षत्रों का परिक्रमा-मार्ग अडकार होता है, अपितु यह भी कि अपनी-अपनी परिधि मे परिक्रमा करते हुए हर नक्षत्र की गति मे निरन्तर परिवर्तन आता रहता है। नक्षत्र ज्यों-ज्यों सूर्य के निकट पहुचते जाते हैं, उनकी यह गति बढती जाती है। केपलर ने गणना द्वारा यह भी जान लिया कि किसी नक्षत्र को सूर्य की परिक्रमा काटने मे कितना समय लगता है। जो ग्रह और नक्षत्र सूर्य के निकट होते हैं, उन्हें इस परिक्रमा मे समय अपेक्षया कुछ कम ही लगता है।



गणित के नियमों के अनुसार नक्षत्रों के सम्बन्ध मे केपलर ने घड़ी-पल सब-कुछ

गिनकर दिखा दिया कि प्रत्येक नक्षत्र की वास्तविक स्थिति और गतिविधि कब क्या होनी चाहिए। जब हम केपलर के इन सूक्ष्म अध्ययनों को पढते हैं तो आश्चर्यचकित रह जाते हैं कि वह, पृथ्वी के सम्बन्ध में विशेषतः, इतना सही अनुमान कैसे कर सका, जबकि आज हम जानते हैं कि पृथ्वी की सूर्य के गिर्द परिक्रमा का मार्ग प्रायः वृत्ताकार है। एक दिशा में यदि उसकी परिधि 100 फुट हो तो दूसरी दिशा में वह $99\frac{1}{2}$ फुट होगी। इससे कुछ अन्दाजा लग सकता है कि किस प्रकार इस अण्डाकृत 'मडल' में पृथ्वी सूर्य के गिर्द घूमती है। और, इससे यह बात भी स्पष्ट हो जाती है कि वृत्त-मडल को पूर्णतम परिधि मानने के सदियों से चले आ रहे विचार को परास्त कर सकना किस कदर मुश्किल था।

केपलर ने विज्ञान के अन्य सम्बद्ध क्षेत्रों में भी अन्वेषण किए। मानव दृष्टि तथा दृष्टि विज्ञान के सम्बन्ध में जो स्थापनाएँ उसने विकसित की उनका प्रकाश के 'अपसरण' के क्षेत्र में बहुत महत्त्व है। यहाँ तक कि नक्षत्रो-ग्रहों के अध्ययन के लिए एक दूरबीन तैयार करने की आधारशिला भी, नियमों के रूप में, वह रखता गया। गणित के क्षेत्र में उसकी खोजें प्रायः कैल्क्युलस का आविष्कार करने के निकट आ पहुँची थी और, साथ ही, गुरुत्वाकर्षण तथा समुद्रों के ज्वार के सम्बन्ध में भी उसने सही-सही कल्पनाएँ कर ली थी।

योहैन्नीज़ केपलर की मृत्यु 1630 में, आइज़क न्यूटन के जन्म से 12 वर्ष पूर्व, हुई। न्यूटन ने अपने महान कार्य को सन्निहित करने के लिए कम से कम एक पैर विज्ञान के इस दिग्गज के कंधों पर रखा था।



विलियम हार्वे

“आज की सबसे बड़ी खबर चुड़ैलों के एक बड़े भारी गिरोह के बारे में है, और शक किया जा रहा है समुद्र में भारी तूफान लाने में भी इन्हींका हाथ था।”

1634 में इस खबर की अहमियत थी भी, क्योंकि लोगों का अब भी चुड़ैलों में विश्वास था। राजवैद्य डा० विलियम हार्वे को हुक्म हुआ कि वह जाकर इन चुड़ैलों की पड़ताल करें, और, सचमुच इस परीक्षा का श्रेय हार्वे को ही जाना भी चाहिए क्योंकि उसकी रिपोर्ट के आधार पर ही इन चुड़ैलों को तब छोड़ दिया गया था।

किन्तु डा० हार्वे का परिगणन विज्ञान के दिग्गजों में इस कारण से नहीं किया जाता कि उसने चुड़ैलों के सम्बन्ध में अपने युग के इस असत्य विश्वास का उन्मूलन किया, अपितु इसलिए कि शरीर में रक्त-संचार का वह प्रथम अन्वेषक है। हार्वे का 78 पृष्ठ का एक निबन्ध 1628 में प्रकाशित हुआ। शीर्षक था ‘पशुओं में हृदय तथा रक्त की गतिविधि के सम्बन्ध में तात्त्विक विश्लेषण।’ इसके द्वारा वह विज्ञान के क्षेत्र के एक बड़े बद्धमूल अन्धविश्वास को उखाड़ फेंकने में सफल रहा था। इसके बाद से प्राणियों के शारीरिक कार्यों के सम्बन्ध में हमारा ज्ञान बहुत ही अधिक स्थिरता के साथ निरन्तर आगे ही आगे बढ़ता आया है।

विलियम हार्वे का जन्म इंग्लैंड के फोकस्टोन शहर में 1578 ई० की पहली अप्रैल को हुआ था। उसके पिता का नाम था टामस हार्वे, जो अपने समय का एक समृद्ध व्यापारी था तथा अपने कस्बे का ऐल्डरमैन, और फिर मेयर भी रह चुका था। विलियम के परिवार में सब मिलाकर दस बच्चे थे—तीन लड़कियां, और सात लड़के। परिवार में समृद्धि थी, स्वस्थता थी, और खुशहाली थी।

1588 में 10 साल की उम्र में विलियम कैंटरबेरी के किंग्स स्कूल में दाखिल हुआ। यह वही साल था जब स्पेनिश आर्माडा को ब्रिटेन की समुद्री ताकत ने तहस नहस कर दिया था। जब विलियम 15 साल का हुआ तो उसे कैम्ब्रिज के केन्स कालेज में प्रवेश मिल गया। खुशकिस्मती से दो बड़े अपराधियों के शव कालेज को, शल्य-परीक्षा तथा अनुसन्धान के लिए, मिल गए और स्वभावतः हार्वे की चिकित्सा-शास्त्र में रुचि जाग उठी।

कैम्ब्रिज से वह पेदुआ की प्रसिद्ध सस्था में गया, जिसे गैलीलिओ और वैसेलियस के सम्पर्क में चिकित्साशास्त्रीय तथा वैज्ञानिक अनुसन्धान के क्षेत्र में जगत्-प्रसिद्ध कर दिया था। दुर्भाग्य से वैसेलियस का प्रभाव अब नष्ट-प्राय हो चुका था। शरीर-सस्थान के सम्बन्ध में उसके अन्वेषणों की उपेक्षा करके गैलेन के वही सदियों पुराने विचार इन दिनों बहा पड़ा जा रहे थे। हार्वे पेदुआ में विद्यार्थी बनकर प्रविष्ट हुआ। स्वभावतः हार्वे इस सबसे असन्तुष्ट था, किन्तु उसने अपने सन्देशों को व्यक्तिगत रूप में तब तक कहीं प्रकट नहीं किया जब तक कि उसे मैडिकल डिग्री मिल नहीं गई। इधर, वह प्रैक्टिस के लिए लन्दन लौट आया और उधर उसी समय कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय के 'कालेज आफ फिजिशन' में उसे आगे पढने की अनुमति भी मिल गई।

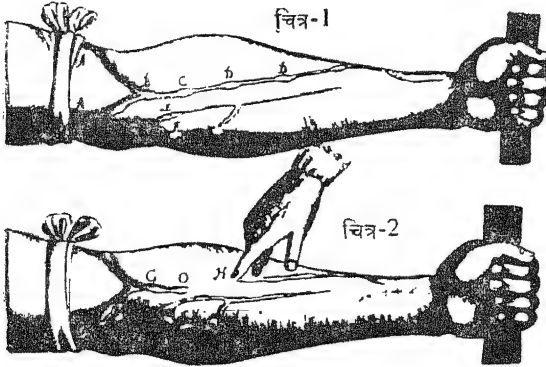
तीन साल बाद उसे कालेज का फेलो बना दिया गया और सेण्ट बार्थोलोमिओ के अस्पताल में चिकित्सक के तौर पर उसकी नियुक्ति हो गई। उसके व्याख्यान होते 'चिकित्सा के मूल तत्त्वों' पर। हार्वे में योग्यता थी, आत्म-विश्वास था। यद्यपि वह कद से छोटा था, और चमड़ी उसकी कुछ-कुछ काली थी। शीघ्र ही चिकित्सा के मूर्धन्य आचार्यों में उसकी गिनती होने लगी।

इसके साथ ही वह सम्राट चार्ल्स प्रथम का राज-चिकित्सक भी था। पर उसकी यह नौकरी बड़े सकटों और तूफानों से भरी थी, क्योंकि चार्ल्स तब पार्लियामेंट के साथ और ऑलिवर क्रामवेल के साथ एक ऐसे सघर्ष में व्यस्त था जिसमें कि उसकी हार निश्चित थी। सौभाग्य से 1642 में ही वह ऑक्सफोर्ड में वैज्ञानिक अन्वेषणों को अपना जीवन अर्पित कर चुका था। इसलिए 1649 में जब चार्ल्स का सर उड़ा दिया गया, सम्राट से उसका किसी प्रकार का सम्बन्ध न रह गया था।

क्या चीज है जो हार्वे को कर गया है, जिसकी वजह से चिकित्सा के इतिहास में उसको यह मान दिया जाता है? और, वह किस तरह यह सब कर सका?

उसकी प्रवृत्ति जीवित पशुओं पर शल्य-क्रिया करने की थी। वह पशुओं के वक्ष-स्थल खोलकर उसकी स्पन्दन-क्रिया का प्रत्यक्ष अध्ययन किया करता। उसने देखा कि हृदय गति करता है और अगले ही क्षण गतिविहीन हो जाता है, और कि यह गति और यह अगति, दोनों, उसी क्रम में निरन्तर आवृत्ति करती चलती हैं। उसने जीवित प्राणी के हृदय को हाथ में थामा और अनुभव किया कि हृदय एक क्षण कठोर हो जाता है और दूसरे ही क्षण कोमलता ग्रहण कर लेता है। और यह भी कि हृदय की यह प्रक्रिया प्रायः उस प्रकार से ही होती है जैसे बाजू की पेशी तनते हुए हम रोज अनुभव करते हैं। जब हृदय में यह कठोरता आती है तो वह आकृति में छोटा हो जाता है, और शिथिलता की

दशा में उसकी आकृति कुछ बढ़ जाती है। दोनों अवस्थाओं में उसका रंग एक-सा नहीं रहता—जब वह सख्त और सिकुड़ा हुआ होता है, तब निस्वतन कुछ ज़्यादा पीला होता है। अनेक प्राणियों में अनेकानेक परीक्षण करके विलियम हार्वे इस परिणाम पर पहुँचा कि हमारा हृदय एक खोखली पेशी की शकल का है, और पेशी में जब सक्रियता आती है,



कुछ बल आता है तब उसके अन्दर का यह रिक्त-स्थान सिकुड़ना शुरू कर देता है और खून को बाहर फेंकना शुरू कर देता है और, इसी कारण, उसमें कुछ पीलापन आ जाता है। यही पेशी जब शिथिल होती है, उसमें वह तनाव नहीं होता उसकी आन्तरिक रिक्तता में बाहर से

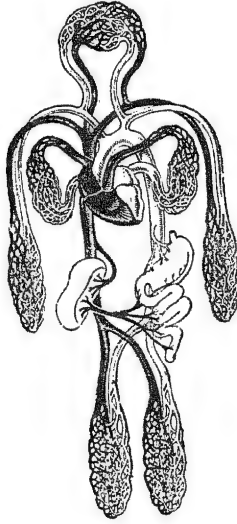
हार्वे के मूल संस्करण से एक चित्र : मुन प्रकोष्ठ की शिराएं खून भर आता है और इसी कारण उसमें कुछ लाली भी आ जाती है। यह हमारा दिल इस प्रकार से एक पम्प ही है।

इस मूल स्थापना को प्रतिष्ठित करके हार्वे ने अब शरीर में रक्त-संचार की प्रक्रिया का अध्ययन शुरू कर दिया। उसने देखा कि रक्त की धमनियाँ स्पन्दित हो उठती हैं उस क्षण जब कि हृदय सिकुड़ रहा होता है। यदि एक सुई चुभो दी जाए तो उनसे खून का एक फव्वारा-सा छूटने और बन्द होने लगेगा। यही नहीं, इन धमनियों को शरीर के विभिन्न स्थानों पर अवरुद्ध करते हुए, वह इस परिणाम पर पहुँचा कि स्पन्दन की यह प्रक्रिया उनकी कोई अपनी प्रक्रिया नहीं है, अपितु सर्वथा हृदय की गति पर ही निर्भर करती है।

अब उसकी रुचि इस प्रश्न के समाधान में जाग उठी कि रक्त का कितना परिमाण इन धमनियों के माध्यम से शरीर में पहुँचता है। यह अनुमान करके कि प्रत्येक स्पन्दन में हृदय से दो औंस रक्त का गमनागमन होता है, और एक मिनट में वह 72 स्पन्दन करता है, बड़ी जल्दी ही उसने यह गणना कर ली कि हृदय एक मिनट में एक गैलन से ज़्यादा या—शायद विद्वांस न आ सके—दिन में 1,500 गैलन से ज़्यादा खून जिस्म में पम्प करता है। हार्वे के मन में स्वभावतः यह कुतूहल उठा कि यह हो कैसे सकता है। और अपने प्रश्न का आप उत्तर देते हुए वह इस निष्कर्ष पर पहुँचा कि ऐसा तभी सम्भव है जब कि रक्त का प्रवाह हृदय से ही आरम्भ हो और, सारे शरीर से धूमधाम कर फिर से हृदय में ही वापस लौट आए, अर्थात् रक्त-संचार का मार्ग एक 'परिक्रमा का मार्ग' ही होना चाहिए।

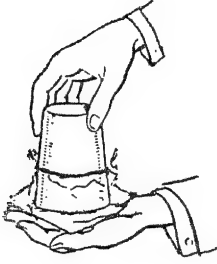
हार्वे ने शरीर-रचना की पुनः परीक्षा की, और कुछ परीक्षण और भी किए। शिराओं और धमनियों का, नीली और लाल नसों का, बड़ी सूक्ष्मता के साथ अध्ययन किया और पाया कि उनमें खून के बहने की दिशा हमेशा एक ही रहती है। दोनों में ही एक तरह का कुछ वाल्वों की-सी शक्ल का, एकदिक् द्वार, परदा-सा लगा होता है जो धमनियों में तो रक्त को हृदय से बाहर ही प्रवाहित होने देता है, और शिराओं में हृदय की ओर ही। इन एकमुखी द्वारों की उपयोगिता भी उसने पशुओं के हृदयों पर परीक्षण करके प्रत्यक्ष प्रमाणित कर दी। एक शिरा को खोलकर उसमें उसने लम्बी पतली-सी एक सलाख डाल दी। यह सलाख बड़े आराम के साथ दिल की ओर तो चलती गई किन्तु विपरीत दिशा में उसकी यह गति एकदम अवरुद्ध हो गई, क्योंकि—बीच में वाल्वों ने जैसे अपने दरवाजे बन्द कर लिए थे।

फिर परीक्षण किए गए और फिर परीक्षण किए गए कि कहीं कुछ गलती रह गई हो। और तब कहीं जाकर, रक्त के संचार का सही चित्र उपस्थित हो सका कि हृदय से निकलकर, धमनियों के मार्ग से प्रवृत्त होता हुआ और शिराओं के मार्ग से प्रत्यावृत्त हुआ, खून फिर से दिल में ही वापस आ जाता है।



शरीर में रक्त-संचार क्रिया का निदेशक एक चित्र

आजकल हम रोज सुनते हैं कि कितने आश्चर्य-कारी आपरेशन ये शल्य-चिकित्सक आए-दिन और किस आसानी के साथ, कर लेते हैं। दिल को कोई चोट पहुंची हो तो उसका भी इलाज हो सकता है। वाल्व, शिराएं और धमनियां अगर जवाब देने लग जाएं तो उनके स्थान पर प्लास्टिक की कृत्रिम नलियां और दूसरे वाल्व लगाए जा सकते हैं और जब आपरेशन हो रहा होता है, उस वक़्त खून की हरकत जिस्म में वाकायदा होती रहे उसके लिए आधुनिक चिकित्साशास्त्र में एक कृत्रिम पम्प भी है। यह सब सुनकर हम दंग रह जाते हैं। किन्तु हमारे इस जमाने में भी कोई कितना ही अधिक पढ़ा-लिखा सर्जन क्यों न हो, वह बिलकुल नाकारा ही साबित होता, अगर विलियम हार्वे के वे महान परीक्षण चिकित्सा के क्षेत्र में पहले हो न चुके होते।



एवंजेलिस्टा टारिसेलि

अब ज़रा यह परीक्षण खुद कर देखिए तो—लेकिन किसी चिरमिचची या हौदी पर। एक गिलास में तीन-चौथाई पानी भर लीजिए। गिलास के मुँह पर एक रूमाल, ढीला-ढाला लपेट लीजिए। एक धागे से रूमाल को चारों तरफ से बांध दीजिए किन्तु रूमाल पानी को छूता रहे। और अब गिलास को एकदम से उलटा दीजिए।

एरिस्टॉटल ने कभी कहा था, “शून्य अथवा रिक्त-स्थान से प्रकृति को सम्भवतः नफरत है।” और आज कितने ही अद्भुत आविष्कार हम कर चुके हैं, और हर क्षेत्र में मशानरी हमारी कितनी ही विकसित हो चुकी है, किन्तु एरिस्टॉटल की उक्ति में कुछ सचाई अवश्य थी: ‘सर्वथा-शून्य’ नाम की वस्तु शायद कहीं है नहीं। किसी भी स्थान को गैस बगैरह से कितना ही खाली करने की कोशिश क्यों न करें, कुछ न कुछ द्रव्य-कण उस रिक्त-स्थान में रह ही जाएंगे। किन्तु ये बचे-खुचे कण नहीं थे जो गैलीलियो का सिरदर्द बने हुए थे जबकि उसने अपने एक शिष्य (एवंजेलिस्टा टारिसेलि) के सम्मुख पंपों के सम्बन्ध में एक समस्या उठाई थी। बिलकुल शून्य न सही, लगभग खाली ही सही—रिक्तता की समस्या का समाधान तब तक हो नहीं पाया था।

टारिसेलि—भौतिक तथा गणित-विशारद टारिसेलि का जन्म, 15 अक्टूबर, 1608 के दिन, उत्तरी इटली के फैंजा शहर में हुआ था। फैंजा के जैसुइट कालेज में वह इतना सफल रहा कि उसके पादरी चाचा ने उसे बेनेडेट्टि कैस्टेलि की छत्रछाया में विज्ञान की विविध शाखाओं में दक्षता प्राप्त करने के लिए रोम भेज दिया! कैस्टेलि स्वयं गैलीलियो का एक शिष्य था और सेपिंजा के कालिज में गणित का प्राध्यापक था। कैस्टेलि ने

टॉरिसेलि का प्रथम निबन्ध 'प्रीजेक्टाइलज़ के सम्बन्ध में' गैलीलियो के पास भेजा। गैलीलियो युवक की गणित-विषयक प्रतिभा से तथा विवेचना-बुद्धि से बहुत प्रभावित हुआ, किन्तु टॉरिसेलि गैलीलियो के व्यक्तिगत सम्पर्क में बहुत देर बाद ही आ सका—1641 में, गैलीलियो की मृत्यु से तीन महीने पहले, जब कि विज्ञान का वह महान आचार्य अन्धा हो चुका था। इन तीन महीनों में वह आचार्य का सहायक भी रहा, अन्धे की लाठी भी।

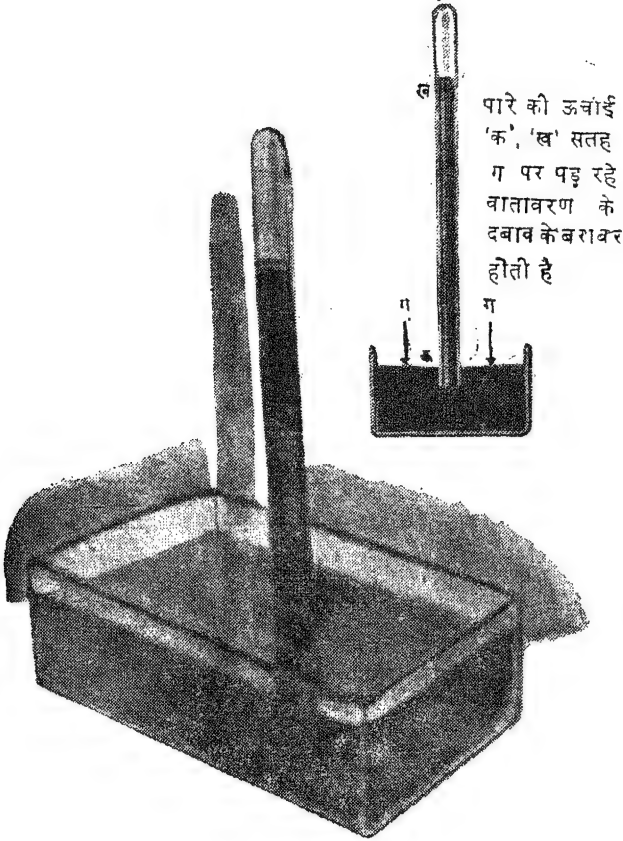
गैलीलियो ने ही पहले-पहल टॉरिसेलि को प्रेरणा दी थी कि 'शून्य' की समस्या का कुछ समाधान निकलना चाहिए। टस्कनी के ग्राण्ड ड्यूक के यहां पम्प बनानेवाले कोशिश करके हार गए किन्तु पानी को वे 40 फुट ऊपर नहीं चढ़ा सके: सक्शन पम्प के द्वारा जल 32 फुट से ज्यादा ऊंचाई तक पहुंचाया नहीं जा सकता था। गैलीलियो ने टॉरिसेलि के सम्मुख प्रश्न रखा कि वह इसका कुछ कारण तथा समाधान निकाले।

दो साल बाद टॉरिसेलि ने, जो अब फ्लौरेंटाइन एकेडेमी में गणित का प्राध्यापक तथा ग्राण्ड ड्यूक के यहां निजी गणितज्ञ था, यह परीक्षण कर दिखाया जो अब लोक-विश्रुत है। इस परीक्षण से भी अधिक महत्त्व की बात यह थी कि ऐसा क्यों होता है। इसका कारण भी उसने स्पष्ट कर दिखाया।

सौभाग्य से शीशे की वस्तुएं बनाने की कला एवं शिल्प रोम में उन दिनों बहुत उन्नति पर था। टॉरिसेलि को चार-चार फुट लम्बी ट्यूबें बनवाने में कुछ मुश्किल पेश नहीं आई। इन ट्यूबों का एक सिरा बन्द था। टॉरिसेलि ने ट्यूब को पूरा, लबालब, पारे से भर लिया, मुंह को उंगली से बन्द कर दिया, और ट्यूब को एक प्याले में उलटा दिया—प्याले में भी काफी पारा भरा हुआ था। अब उसने उंगली हटा ली, और लो, पारा निकलकर प्याले में आ गया—सारा नहीं, कुछ। ट्यूब के ऊपरले सिरे में पारा प्याले की तह से कोई 30 इंच ऊपर तक ही रह गया। उसके ऊपर जो स्थान था वह 'खाली' था। टॉरिसेलि ने ट्यूब को तिरछा किया। पारा ट्यूब में और भर गया, किन्तु उसकी ऊंचाई अब भी 30 इंच ही थी! ट्यूब को और ज्यादा तिरछा किया गया। और अब भी पारे की ऊंचाई प्याले में पड़े पारे से 30 इंच से भी कम रह गई और ट्यूब सारी की सारी भर गई। ट्यूब को जरा सीधा करें तो वही 'शून्य' फिर से वापस आ जाए! इस रिक्त-स्थान में, हम जानते हैं, पारे के ही कुछ वाष्प रह गए थे किन्तु—वस्तुतः अब यह 'शून्य' ही था।

किन्तु एक प्रश्न अब भी रह गया था जिसका समाधान अभी तक नहीं हुआ था: पारा इतनी ऊंचाई तक खुद कैसे खड़ा रहा? वह बहकर सारा का सारा प्याले में क्यों नहीं आ गया! टॉरिसेलि के पास इसका जवाब भी था। "जिस वातावरण में हम रहते हैं," टॉरिसेलि के शब्द हैं, "वह एक समुद्र की निचली तह है—हवा का एक अनन्त समुद्र। और हवा में भी भार होता है, परीक्षणों द्वारा यह सिद्ध हो चुका है। प्याले में पड़े द्रव के ऊपर 50 मील ऊंचा हवा का एक भारी अम्बार है जिसका दबाव हमपर हमेशा पड़ रहा होता है। सो, यह कोई आश्चर्य की बात नहीं कि यह द्रव ट्यूब में ऊपर की ओर चढ़ना शुरू कर देता है, क्योंकि इसकी प्रगति में बाधा कोई होती नहीं, और चढ़ता ही जाता है जब तक कि यह बाहर की हवा के दबाव के मुकाबिले में नहीं आ जाता।"

यह बाहर की हवा ही है जो इसे इस ऊंचाई तक इस तरह संभाले है कि इसे गिरने नहीं देती—परीक्षण का निष्कर्ष अथवा तात्पर्य यह था।



हवा के दबाव के सम्बन्ध में टॉरिसेलि का परीक्षण

अब टॉरिसेलि के लिए इसकी व्याख्या कर सकना मुश्किल नहीं था कि सक्शन पम्प के द्वारा पानी को 32 फुट से ऊपर क्यों नहीं ले जाया जा सकता। पानी का इससे अधिक भार, हमारा यह वातावरण बरदाश्त नहीं कर सकता। पारा कुल 30 इंच ऊपर उठ सकता है और पानी 32 फुट। पारे की आपेक्षिक घनता 13.6 है। टॉरिसेलि ने यह भी अनुभव किया कि अब हवा की घनता को मापने के लिए भी हमारे हाथ में एक उपकरण आ गया है। किन्तु इस उपकरण का नाम—भार-मापक या बैरोमीटर—ब्लेज़ पास्कल ने दिया था, टॉरिसेलि ने नहीं। और बात यह भी है कि यदि वायुमण्डल की घनता कुछ कम हो—जैसेकि पहाड़ की चोटी पर हुआ करता है—ऐसी जगह पर पारे की ऊंचाई स्वभावतः कुछ कम होगी। एवरेस्ट की चोटी पर हवा का भार, भार-मापक

मे, सिर्फ 11 इंच पारे को ही सभाल सकता है।

बैरोमीटर का एक प्रयोग मौसम के आसार बताने में होता है। पाठक को यह जानकर आश्चर्य हो शायद कि नम हवा का भार खुशक हवा से कम होता है। कहने का मतलब यह कि बैरोमीटर में पारा नीचे आ गिरेगा जब हवा में कुछ नमी होगी, और हवा में नमी का मतलब होता है कि आसार बारिश के है। यही पारा फिर से ऊपर चला जाएगा जब हवा फिर खुशक हो जाएगी। मौसम की खबर जानने के लिए मात्र बैरोमीटर को पढ़ लेना ही पर्याप्त नहीं होता किंतु हा, हवा के दबाव में कमी का अर्थ होता है कि कल मौसम खराब रहेगा, और पारा चढ़ने लगे तो समझ लो कि कल आसमान साफ रहेगा।

टॉरिसेलि ने 'शून्य' सम्बन्धी अपनी इस नयी खोज के आधार पर कुछ परीक्षण और भी किए। उसने प्रत्यक्ष किया कि प्रकाश शून्याकाश में से भी उसी सुगमता के साथ गति करता है जैसे हवा में से। और यही सूत्र था जिसने ह्यूजेन्स को एक नयी कल्पना दी कि "प्रकाश एक तरंग-समुच्चय के अतिरिक्त कुछ नहीं है।" टॉरिसेलि ने ध्वनि तथा चुम्बक की शक्ति के सम्बन्ध में भी परीक्षण किए। गणित में तथा जलशक्ति के क्षेत्र में भी उसके अनुसन्धान कुछ कम महत्त्वपूर्ण नहीं हैं।

1647 में, 39 साल की आयु में, टॉरिसेलि की मृत्यु हुई थी। किन्तु इस छोटी-सी उम्र में भी वह बहुत कुछ कर गया। जब कभी हम बैरोमीटर पढ़ रहे होते हैं या मौसम के बारे में खबरें सुन रहे होते हैं, हम एक तरह से टॉरिसेलि के ऋण को ही स्वीकार कर रहे होते हैं। और हवा का यह अनन्त समुद्र, वायुमण्डल ही है जो पानी को गिलास से बाहर नहीं गिरने देता, उलटे रूमाल को भी धकेल देता है कि उसे सभाले रखे।



रॉबर्ट बॉयल

रॉबर्ट बॉयल का जन्म, 26 जनवरी, 1627 के दिन आयरलैण्ड के मुन्स्टर शहर में हुआ था। वह कॉर्क के अतिसमृद्ध, अतिसम्पन्न अर्ल की 14वीं सन्तान, एवं 10वां पुत्र, था। उसकी अद्भुत प्रतिभा के सम्बन्ध में कभी भी किसीको सन्देह नहीं हुआ। इसके अतिरिक्त उसे वे सारी सुविधाएं यूं ही प्राप्त थीं जो एक सुलभा हुआ और सम्पन्न बाप अपने बेटे के लिए जुटा सकता है। अंग्रेजी के साथ-साथ उसने लैटिन और फ्रेंच का अध्ययन किया और, आगे चलकर, अपनी इस बढ़ती भाषा-सम्पद् में हিব्रू, ग्रीक और सीरियक का समावेश भी कर लिया। इस सबका परिणाम यह हुआ कि बाइबल का गम्भीर अध्ययन वह उसकी मूल भाषाओं के माध्यम से करने में सफल रहा।

8 साल की उम्र में वह ईटन कालिज में दाखिल हुआ। ईटन उन दिनों इंग्लैंड की प्राथमिक पाठशालाओं में सबसे बड़ा और सबसे प्रसिद्ध विद्यालय था। तीन साल बाद उसे स्कूल से उठा लिया गया ताकि वह महाद्वीप यूरोप की यात्रा कर आए। इंग्लैंड का एक श्रेष्ठ नागरिक बनने के लिए यह यात्रा भी उस युग में आवश्यक समझी जाती थी। तब विद्यार्थी के लिए एक प्रकार से यही 'दीक्षान्त' हुआ करता था। किन्तु उसके लिए ग्यारह साल की उम्र आम तौर पर काफी नहीं होती। 1641 में 14 साल का रॉबर्ट इटली पहुंचा और वहां वह प्रख्यात वैज्ञानिक गैलीलियो के सम्पर्क में आया। उसने निश्चय कर लिया कि अब वह अपना जीवन विज्ञान के अध्ययन को ही अर्पित करेगा।

इंग्लैंड वापस पहुंचकर वह ऑक्सफोर्ड का विद्यार्थी बन गया। विज्ञान का उन दिनों वहां यही प्रसिद्ध केन्द्र था। ऑक्सफोर्ड में उसने पाया कि वह, अनजाने में ही, विश्वविद्यालय के प्रतिभाशाली विद्यार्थियों के एक 'अदृश्य कुल' का सदस्य बन चुका है। इस कुल व समाज के कुछ लिखित नियम-उपनियम नहीं थे—बस, हर विषय पर खुल-

कर विवेचन, विनिमय। 1660 में बादशाह ने इन वैज्ञानिकों को एक घोषणा-पत्र प्रदान कर दिया जिसके परिणामस्वरूप उनकी वह 'इन्विजिबल सोसाइटी' अब 'रायल सोसाइटी' बन गई। इस सोसाइटी के सदस्यों का ध्येय था—विज्ञान का परीक्षण-आत्मक अध्ययन। "सत्य की उपलब्धि केवल प्रत्यक्ष द्वारा—अन्त-प्रत्यक्ष (चिन्तन) तथा बहि-प्रत्यक्ष (परीक्षण) द्वारा—ही हो सकती है।"

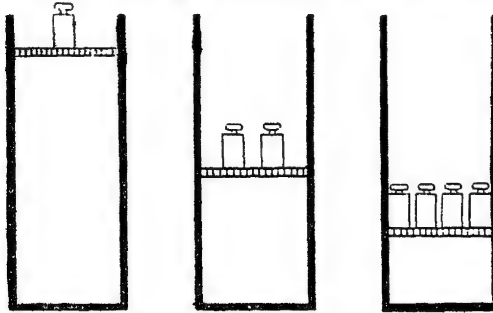
बॉयल की ख्याति विज्ञान में एक परीक्षण-प्रिय वैज्ञानिक के रूप में ही है, 'बॉयल लॉ' के जनक के रूप में। बॉयल का नियम गणित का वह नियम है जिसके द्वारा हम बता सकते हैं कि दबाव के घटने-बढ़ने से हवा की हालत में क्या अन्तर आ जाता है। इस नियम का आविष्कार परीक्षणों द्वारा हुआ था और बहुत देर बाद ही जाकर कही उसे गणित के एक सूत्र का रूप मिल सका था।

बॉयल ने अपना वह प्रसिद्ध परीक्षण, पहले-पहल, इस तरह किया था। पहले तो उसने अंग्रेजी वर्णमाला के 'जे' अक्षर की शकल की एक शीशे की ट्यूब बनवाई जिसका छोटा-सिरा मुहबन्द था। ट्यूब काफी लम्बी थी। उसकी लम्बी भुजा कोई 10 फुट ऊंची थी। अब, इतनी बड़ी ट्यूब को किसी कमरे में फिट कैसे किया जाए? एक सीढ़ी इस्तेमाल करनी पड़ी। बड़ी सावधानी के साथ कुछ पारा ट्यूब में डालना शुरू किया गया कि दोनों भुजाओं में उसका स्तर एक ही रहे अर्थात्—इस स्थिति में—मुहबन्द सिरों में गैस का दबाव वही था जो खुले-मुह में बाह्य वायुमण्डल का था। पाठक स्वयं अनुमान कर सकता है कि यदि दोनों सिरों पर दबाव एक न हो तो पारे का स्तर ट्यूब की दोनों भुजाओं में अलग-अलग होगा, बराबर नहीं।

इन परीक्षण करनेवालों को खूब मालूम था कि उनके उपकरण किस किस्म के हैं जे ट्यूब का निचला सिरा एक बड़े बॉक्स में रखा हुआ था—धीरे-धीरे टूटा नहीं कि बॉक्स पारे की भिपेट में आया नहीं। और कितनी ही बार यह दुर्घटना हुई भी। खैर, जब पारा दोनों भुजाओं में एक स्तर पर आ गया, बॉयल ने कागज की दो लम्बी पर्चियाँ, इंचों और इंच के आठवें हिस्सों में अकित करके, दोनों पर चिपका दी। धीरे-धीरे, फिर, पारे को ट्यूब के खुले-मुह में उडेलना शुरू किया गया—दोनों ओर पारा ऊपर को उठना शुरू हुआ किन्तु समान ऊँचाई तक नहीं बन्दमुह वाले हिस्से में कुछ हवा थी जिसका दबाव पारे को उसमें और ऊपर न आने देता। परिणाम यह हुआ कि खुले-मुह वाले हिस्से में पारा कुछ अधिक ऊँचाई तक पहुँच गया। ऊँचाई एक नहीं किन्तु, दोनों ही भुजाओं में पारा समतुलित। ट्यूब के अन्दर वायुमण्डल के दबाव के अतिरिक्त पारे का अपना भार भी होता, बन्दमुह वाले सिरों में गैस का दबाव कितना है, यह अब सिलिण्डर पर चिपकी परचियों पर अकित सख्याओं द्वारा बखूबी जाना जा सकता है। बॉयल ने एक अद्भुत स्थिति प्रत्यक्ष की, वह यह कि—लम्बी भुजा में जब छोटी भुजा की अपेक्षा २६ इंच पारा अधिक होता है, ट्यूब में गैस का परिमाण उसके मूल के परिमाण का बिलकुल आधा रह जाता है, बॉयल को ज्ञात था कि वायुमण्डल का भी अपना दबाव होता है और उसे यह भी मालूम था कि यह दबाव पारे के 29 इंच को उठाए रखने के लिए पर्याप्त है। खुले-मुह में 29 इंच दबाव, इस प्रकार बढ़ जाने से, बन्दमुह सिरों में

दबाव को दुगुना कर जाता है जिसका परिणाम यह होता है कि उसमें पडी गैस का परिमाण आधा रह जाता है। किन्तु बॉयल को इतने अनुमान से ही सन्तोष नहीं हुआ। उसने सैकड़ों गणनाएँ और की। आठ फुट ऊँचा पारे का स्तूप अन्दर बन्द हवा को अपने मूल परिमाण की चौथाई तक ले आया।

बॉयल के प्रत्यक्ष को आज भौतिकी में हर वैज्ञानिक प्रतिदिन प्रयुक्त करता है गैस का परिमाण, दबाव के अनुसार, विपरीत अनुपात में बदलता-बदलता रहता है।



बॉयल का नियम • गैस का परिमाण दबाव के विपरीत अनुपात में परिवर्तित हो जाता है। नाम लिखे गए पत्रों में मिलता है। बॉयल का यह भतीजा भी आगे चल कॉर्क का अर्ल बना। कभी-कभी ये पत्र सौ-सौ से भी ज्यादा पृष्ठ के हो जाते।

बॉयल एक महान् वैज्ञानिक था, और उसकी अभिरुचि भी विज्ञान की एक ही शाखा तक सीमित न थी। शब्द की गति, वर्ण-भंगिमा के तथा वर्णों के मूल कारण तथा स्फटिकों की रचना के सम्बन्ध में उसने अनुसंधान किए। जिसे आदमी चला सके ऐसे एक वैकुअम पम्प का निर्माण भी किया, और साबित कर दिखाया कि हवा से महकूम जगह में कोई प्राणी जीवित नहीं रह सकता, यह भी कि वायु से शून्य स्थान में गन्धक जलेगी नहीं। 'रासायनिक तत्त्व' का एक लक्षण भी, कहते हैं इसे बॉयल ने सुझाया था और जो हमारी वर्तमान 'रासायनिक दृष्टि' से कोई बहुत भिन्न नहीं। "वह द्रव्य जिसे छिन्न-भिन्न नहीं किया जा सकता", किन्तु एक सच्चे वैज्ञानिक की भाँति उसने इसका जैसे सशोधन भी साथ ही कर दिया था कि "किसी भी अद्यावधि ज्ञात तरीके से (तोड़ा-फोड़ा नहीं जा सकता)।" किन्तु आजकल की परीक्षणशालाओं में इन तत्त्वों की आन्तर-रचना में भी परिवर्तन लाया जा चुका है।

बॉयल एक उदारहृदय व्यक्ति था। और यदि उसने 'बॉयलज लॉ' का आविष्कार न भी किया होता, तब भी इतिहास के अमर पुरुषों में उसका नाम सदा स्मरण किया ही जाता क्योंकि न्यूटन के 'प्रिन्सिपिया' के प्रकाशन की व्यवस्था उसीने पहले-पहल की थी।

30 दिसम्बर, 1691 को लन्दन में उसकी मृत्यु हुई। उसकी उम्र तब 64 साल थी। अन्धविश्वासों और चुड़ैलों के उस जमाने में भी वह विज्ञान में कुछ महत्त्वपूर्ण दिशाएँ और प्रणालियाँ प्रस्तुत कर गया—और अपने समकालीन कितने ही वैज्ञानिकों के लिए प्रेरणा एवं अर्थ की दृष्टि से सचमुच एक स्रोत बनकर। वे लोग कहा भी करते थे, "रॉबर्ट बॉयल तो सत्य को, जैसे, सूच ही लेता है।"

बॉयल के नियम की यही सूत्रात्मक परिभाषा है। अगली पीढ़ी के वैज्ञानिकों ने विशेषतः जैकीज चार्ल्स ने, इसमें इतना और जोड़ दिया कि 'यदि तापमान में परिवर्तन न आए, तब'।

बॉयल के बहुत-से परीक्षणों तथा अन्वेषणों का वर्णन हमें उसके भतीजे के



क्रिश्चन ह्यूजेन्स

क्रिश्चन ह्यूजेन्स की ईजाद की गई पेण्डुलम घड़ी को जब फ्रेंचगायना ले जाया गया तो उसके वक्त में कुछ कसर आ गई। ह्यूजेन्स को जब पता लगा कि कितना समय वह इस प्रकार खो बैठी है तो गणनाएं करते हुए वह इस परिणाम पर पहुंचा कि “भूमध्य-रेखा पर पृथ्वी में कुछ उभार आ जाता है।”

विज्ञान की इस विलक्षण प्रतिभा का जन्म, जिसे इतिहास में पेण्डुलम घड़ियों के, तथा प्रकाश के सिद्धान्त के, आविष्कर्ता के रूप में स्मरण किया जाता है, 14 अप्रैल, 1629 को नेदरलैंड की राजधानी हेग में हुआ था। ह्यूजेन्स का पिता कान्स्टेन्टाइन ह्यूजेन्स बिरादरी का एक धनी-मानी व्यक्ति और कवि, राजनीतिज्ञ, संगीतज्ञ तथा मशहूर पहलवान था। बचपन से ही क्रिश्चन को गणित तथा विज्ञान में विशेष रुचि थी। लाइदन और ब्रेदा के विश्वविद्यालयों में उसकी शिक्षा-दीक्षा हुई। बाईस वर्ष की कच्ची उम्र में गणित तथा ग्रह-गणना सम्बन्धी उसके कुछ निबन्ध जब छपे तो उन्हें पढ़कर प्रसिद्ध दार्शनिक रेने डेकार्ट तक चकित रह गया था।

उस युग में ज्योतिर्विज्ञान को सम्पूर्ण विज्ञानलोक का केन्द्रबिन्दु समझा जाता था। ह्यूजेन्स ने उसमें भी कार्य किया है। टेलिस्कोप का इस्तेमाल अब शुरू हो चुका था किन्तु जो उपकरण उन दिनों मिलते थे, ह्यूजेन्स उनसे सन्तुष्ट न था। परिणामतः ह्यूजेन्स ने अपने ही लेन्स बनाने शुरू कर दिए। इस काम में उसका सहायक होता एक यहूदी डच बेनिडिक्ट स्पिनोज़ा। वही बेनिडिक्ट स्पिनोज़ा जो विश्व का एक विश्रुत दार्शनिक है, किन्तु लेन्स धिस-धिसकर ही वह अपने लिए रोज़ी कमाया करता था।

टेलिस्कोप के निर्माण में जो बेहतरी वह इस तरह ले आया उसकी बदौलत ह्यूजेन्स ने शनिग्रह के उस ज्योतिर्मण्डल का प्रत्यक्ष किया, जिसे उससे पहले केवल

गैलीलियो ही देख सका था। किन्तु ह्यूजेन्स ने इस 'मण्डल' की प्रकृति को पहचान लिया कि यह एक 'भारी चपटी परिधि' है। आज के कहीं अधिक शक्तिशाली टेलिस्कोप द्वारा यदि इस परिधि को देखें तो हम पाएंगे यह परिधि वस्तुतः तीन परिधियों का एक समुच्चय है—'धूल' के बड़े-बड़े तीन ढेर जो बड़ी तेज़ी के साथ शनि के गिर्द चक्कर काट रहे हैं। नेत्र-सम्बन्धी कितने ही उपकरण ह्यूजेन्स ने ईजाद किए जिनमें—ह्यूजेन्स का आई-पीस आज भी हमारे सूक्ष्मदर्शी यन्त्रों में प्रयुक्त होता है।

24 साल की उम्र में ह्यूजेन्स को लन्दन की रायल सोसाइटी का सदस्य चुन लिया गया। इस सम्मान को ग्रहण करने के लिए जब वह इंग्लैंड पहुंचा, तब न्यूटन से उसकी भेंट हुई। न्यूटन भी उसकी बहुमुखी-प्रतिभा से कम प्रभावित नहीं हुआ। उसने कोशिश भी की कि लन्दन में ही ह्यूजेन्स का काम बन जाए। किन्तु इसमें उसे सफलता नहीं मिली। बात यह थी कि हालैंड के इस वैज्ञानिक को अभी उसके अपने देश के बाहर बहुत ही कम लोग जानते थे, और वह भी कुछ वैज्ञानिक मित्र ही। परिणामतः न्यूटन भी, किसी समृद्ध अभिभावक को उसके सम्पर्क में न ला सका जिससे कि एक विदेशी वैज्ञानिक को उसकी आर्थिक चिन्ताओं से मुक्त रखा जा सके।

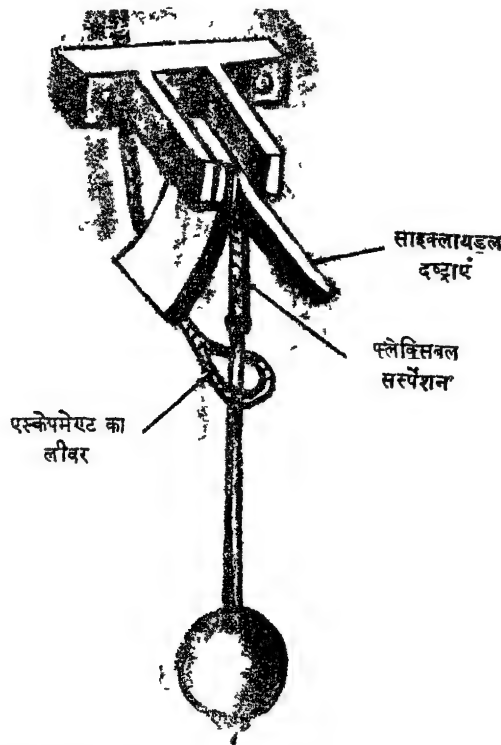
काफी साल बाद लुई चौदहवें ने जिसने कसम खा रखी थी कि किसी भी कीमत पर फ्रांस का सिर विज्ञान के अध्ययन में ऊंचा रहना चाहिए, ह्यूजेन्स को एक वैज्ञानिक अनुसन्धान संस्था का अध्यक्ष-पद प्रस्तुत किया जिसपर कि वह 1666 में 1681 तक बना रहा।

फ्रांस में रहते हुए ही उसने अपने महान् ग्रन्थ 'प्रकाश पर एक निबन्ध' लिखा। किन्तु इसका प्रकाशन बहुत बाद में 1690 में हुआ। स्वयं ह्यूजेन्स ने स्वीकार किया है कि, वह भी आखिर एक इन्सान था, किस तरह इसके छपने में इतना वक्त लग गया। मूल पुस्तक फ्रेंच में लिखी गई थी और उसका विचार था कि वह इसका अनुवाद लैटिन में भी करेगा। किन्तु वह पहली प्रत्यग्रता, विचार की और उसे प्रस्तुत करने की, जब एक बार शिथिल पड़ गई, और ही और काम उसे निरन्तर आकर्षित करते गए, और अनुवाद की वह योजना पीछे और पीछे पड़ती गई। अनुवादका विचार उसे छोड़ना ही पड़ा और फ्रेंच में ही जल्दी से उसे मुद्रित कराकर एक तरफ कर देना पड़ा कि इतनी देरी से कहीं उसका वह उन विचारों की मौलिकता का श्रेय भी अपना न रह जाए तथा कोई और बाज़ी मार ले जाए।

अपने दिनों में क्रिश्चन ह्यूजेन्स की प्रतिष्ठा पेण्डुलम घड़ी के आविष्कर्ता के रूप में थी। वह उसका केवलमात्र आविष्कर्ता ही नहीं था, अपितु पेण्डुलम की गतिविधि के मूल में क्या नियम है और कैसे वह काम करता है इसकी व्याख्या भी वह कर सकता था। यह विचार कि पेण्डुलम का प्रयोग घड़ी-पल गिनने में किया जा सकता है सूझा तो पहले गैलीलियो को भी था, किन्तु घड़ी बनाने में उसकी उपयोगिता को क्रियात्मक रूप ह्यूजेन्स से पूर्व कोई दे न सका था।

कितने ही वैज्ञानिकों ने समस्या से अपना दिमाग लड़ाया, किन्तु उन्हें सफलता नहीं मिली। 1657 में ह्यूजेन्स ने पहली पेण्डुलम घड़ी तैयार की। घड़ी की सफल गति-

विधि के मूल थे—एक समिश्र पेण्डुलम के संचालन के काम में आनेवाले नियम। इनका 'प्रत्यक्ष' ह्यूजेन्स ने कर लिया था। गोले के एक आन्दोलन के साथ घड़ी की सूइयों को कितना 'खिसक' जाना चाहिए। एक प्रकार की 'ऐस्केपमेण्ट'-सी कुछ वह प्रत्यक्ष सिद्ध कर चुका था और, इसके साथ ही, पेण्डुलम के खुले लटकाने के (साइक्लायडल सर्पेन्शन) सिद्धान्त का अनुमान भी वह कर चुका था। ह्यूजेन्स की घड़ी सही-सही घण्टे-मिनट बताने लग गई। चाद, तारों के साथ एक मानव-निर्मित यन्त्र भी काल-गणना करने लग गया। अब इस पेण्डुलम घड़ी को समुद्र-यात्रा में सहायता पहुँचाने के लिए भेज दिया गया और, तभी, उसकी मुश्किलें शुरू हो गईं। 'पृथ्वी की गुरुता' की ओर आविष्कर्ता का ध्यान अभी तक नहीं गया था।



पेण्डुलम के हर आन्दोलन को वही समय लगता है—हा, यदि पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण वही रहे, तब। दरअसल तो पेण्डुलम अपनी ऊंचाई से निम्न-बिन्दु पर गिरता ही इसलिए है कि पृथ्वी की गुरुता उसे प्रतिक्षण नीचे की ओर खींच रही होती है। घड़ी को ज़रा किसी पहाड़ की चोटी पर ले जाइए—पृथ्वी के केन्द्र से दूर—और फिर देखिए पेण्डुलम के पतन में वही तेज़ी नहीं रह जाती, उसे इधर से उधर डोलने में अब ज़्यादा वक़्त लगेगा—जिसका परिणाम यह होगा कि घड़ी धीरे-धीरे मिनट-सेकण्ड खोने लग

जाएगी। पहाड़ की चोटी पर यही कुछ सभव था, यही कुछ 'नियमानुकूल' था। किन्तु इसी घड़ी को फ्रेंच गायना के सायेन द्वीप मे ले जाया गया। सायेन समुद्र-स्तर पर है किसी पहाड़ी चोटी पर नहीं। वहा भी वह सुस्ताने लगी। ऐसा क्यों हुआ ? क्या बात थी ?

ह्यूजेन्स ने प्रश्न का विश्लेषण किया। वह जानता था कि रस्सी मे एक पत्थर को बाधकर अगर उसे चक्कर पर चक्कर दिए जाए तो यह पत्थर, गुह्र्त्वाकर्षण को मानो निष्क्रिय करता हुआ, सूत्र-वृत्त की परिधि-सीमा से खुद को बाध लेता है। और सच तो यह है कि यदि सूत्र की इस 'परागति' मे बल कुछ अधिक हो तो यही रस्सी टूट भी सकती है। ह्यूजेन्स ने इस शक्ति व बल को 'सेण्ट्रीपयूगल' केन्द्र-प्रतिगामी-शक्ति का नाम दे दिया। पृथ्वी भी तो लट्टू की तरह घूमती है और खूब तेजी के साथ परिक्रमा करती है। अपनी धुरी के गिर्द एक चक्कर पूरा करने मे इसे 24 घण्टे लगते है। भूमध्यरेखा पर पृथ्वी की परिमा 1,000 मील प्रति घण्टा से भी ज्यादा की अविश्वसनीय गति से यह परिक्रमा कर रही होती है। भूमध्यरेखा पर स्थित कोई भी वस्तु, धागे के सिरे पर बंधे पत्थर की तरह ही, जैसे पृथ्वी से अपना बन्धन तोड देने को आकुल होती है। अब यदि हम, विषुवत् रेखा को छोड, उत्तर व दक्षिण ध्रुव की ओर चल पडें, धरती तो अब भी 24 घण्टो मे एक ही चक्कर अपना पूरा करेगी किन्तु इन दोनो बिन्दुओ पर उसकी गति मे वही आवेश अब नहीं होगा जो कि भूमध्यरेखा पर था। अपनी साइकिल को ज़रा एक ओर मोड देकर देखिए—सिरे पर उसके स्पोक्स धुधले-से दिखाई देगे जबकि केन्द्र के पास उन्हे स्पष्ट देखा जा सकता है—क्योंकि वहा उनकी गति मे वही तेज़ी नहीं है। और परिक्रमा के केन्द्रबिन्दु मे तो, जैसे, कोई गति होती ही नहीं !

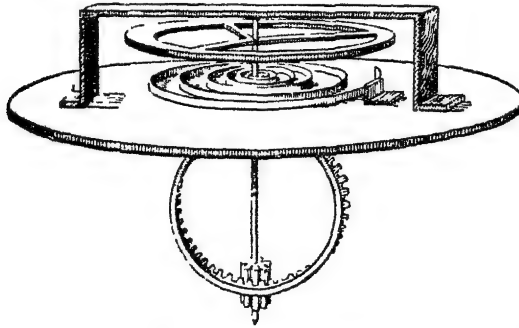
पृथ्वी के हर बिन्दु पर, हर स्थान पर, गुह्र्त्वाकर्षण का कार्य होता है—वस्तु-मात्र को खींचकर पृथ्वी के केन्द्र की ओर गिराने का प्रयास। उत्तरी ध्रुव पर गुह्र्त्वा का काम यही कुछ है, किन्तु अन्य किसी भी स्थान पर उसका काम 'साथ मे' यह भी होता है कि चीजें अपनी ही केन्द्र-प्रतिगामिनी वृत्ति द्वारा आवेश मे आकर धरती से अपना नाता ही न तोड जाए—इसकी सभाल भी करना। और वस्तुओ की यह केन्द्रप्रतिगामिता भूमध्य-रेखा पर अपनी पराकाष्ठा पर होती है क्योंकि इसी रेखा पर पृथ्वी की गति भी अपनी पराकाष्ठा पर होती है।

अर्थात्, भूमध्यरेखा पर पृथ्वी मे गुह्र्त्वाकर्षण अब वही नहीं रह सकता, अपेक्षाकृत कुछ कम हो जाएगा, जिसके परिणामस्वरूप घडियों की सुइयो मे स्वभावत अब कुछ सुस्ती आ जाएगी, क्योंकि पेण्डुलम के उत्थान-पतन मे अब वही रफ्तार नहीं रह सकती। ह्यूजेन्स ने गणना की कि घडी की गति को भूमध्य रेखा पर कितना शिथिल पड जाना चाहिए। उसकी गणना का आधार था भूमध्य रेखा पर तथा पेरिस मे पृथ्वी की गतियो की परस्पर तुलना। किन्तु घडी की सुइया उसके अनुमान से कही ज्यादा सुस्त निकलीं। अब एक ही सभावना रह गई थी कि भूमध्यरेखा पर पृथ्वी मे उभार होना चाहिए, जिसके कारण उसके गुह्र्त्वाकर्षण मे और भी कसर आ जाती है। यह केन्द्र-प्रतिगामिता तथा भूमध्यरेखा के उभार का सम्मिलित प्रभाव था कि वही घडिया अब एक दिन में ढाई मिनट पिछडने लग गई थी।

समुद्र-यात्रा में यदि ये पेण्डुलम ब्रिडिया नाकारा साबित होती है, तो उसका भी कुछ उपाय होना चाहिए। अब ह्यूजेन्स के सम्मुख यह एक नया प्रश्न था। उसका समाधान भी उसने निकाल लिया—‘स्पाइरल वाच-स्प्रिंग’। ह्यूजेन्स ने इस स्प्रिंग को पेटेंट करा लिया, क्योंकि उसे पता था कि राबर्ट हुक उससे पहले ही इसका आविष्कार कर चुका है। और बात दरअसल यह भी है कि हुक अपनी तजवीज को सामने लाया ही तब जबकि ह्यूजेन्स के आविष्कार को सभी कहीं सम्मान मिल चुका था। घड़ियों के सम्बन्ध में ह्यूजेन्स ने एक यही आविष्कार नहीं किया था, उसकी युग-प्रतिष्ठा हो चुकी थी, उसका ईजाद किया ‘साइक्लायडल सस्पेंशन’ आज भी हम पेण्डुलम घड़ियों में प्रयोग में लाते हैं।

ह्यूजेन्स की प्रतिष्ठा एक और कारण से भी है। प्रकाश की किरणों की मूल प्रकृति क्या है इसके विषय में भी उसने एक स्थापना प्रस्तुत की कि ध्वनि और जल की भांति ज्योति भी प्रकृत्या तरंगमयी ही होती है। ह्यूजेन्स कहता है “यह सन्देह करना व्यर्थ है कि प्रकाश वस्तुतः ‘एक प्रकार के द्रव्य की गति’ (का परिणाम) है।” उसका अनुमान था कि प्रकाश भी तरंगों में ही इधर-उधर फैलता है किन्तु, साथ ही, इस बात का भी उसे निश्चय था कि जहाँ ध्वनि की गति ‘शून्य’ में अवरुद्ध हो जाती है, प्रकाश की नहीं हो सकती।

ये तरंगों किस प्रकार गति करती है इसका एक माडल भी ह्यूजेन्स ने प्रस्तुत किया था “किसी कर्कश धातु के एक ही परिमाण के कुछ गोले लीजिए और उन्हें एक सरल रेखा में व्यवस्थित कर दीजिए—इस प्रकार कि वे एक-दूसरे के स्पर्श में रहे। अब यदि उसी प्रकार के एक और गाले से पास पड़े गोले को बजा दिया जाए तो यह हलचल



सत्रहवीं सदी का एक वॉलेन्स स्प्रिंग

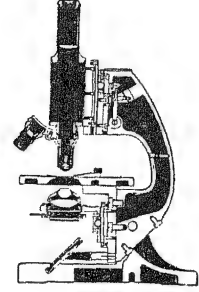
फुछको उसके 90° के कोण पर उसी प्रकार ‘अवलम्बित’ करके रख दिया गया। किन्तु स्पन्दन की गति दोनों दिशाओं में एक ही थी—पूर्व-पश्चिम की ओर भी और दक्षिण-उत्तर की ओर भी। अर्थात् प्रकाश की दो किरणें एक-दूसरे का ‘उल्लघन’ करती हुई भी रल-मिल नहीं जाती !

ह्यूजेन्स ने इस प्रकार प्रकाश के सम्बन्ध में ‘तरंग सिद्धान्त’ (वेव थिअरी) की स्थापना की और उसके आधार पर प्रकाश के क्षेत्र में प्रत्यावर्तन (रिफ्लैक्शन), अभ्या-

तत्क्षण दूरदराज पड़े उस पहले गोले में भी खुद-ब-खुद पहुँच जाएगी—हमारी आँख यह भाप भी न पाएगी कि यह सब हो कैसे गया।”

इसी आदर्श की उसने दो प्रकार से परीक्षा की। कुछ गोलों को तो उसी रेखा में रहने दिया और

वर्तन (रिफ्रैक्शन), तथा गुणान्तरण (पोलराइजेशन) की व्याख्या भी कर डाली। किन्तु न्यूटन तभी प्रकाश के ही विषय में अपना 'कार्पस्कुलर सिद्धान्त' प्रस्तुत कर चुका था, और न्यूटन उस युग का वैज्ञानिक-शिरोमणि था। प्रकाश के इस 'कण सिद्धान्त' की स्थापना यह है कि प्रकाश, प्रकाश के स्रोत से, कण-वाही छोटे-छोटे स्फुलिगों में निरन्तर फूटता रहता है। विश्व के वैज्ञानिक इसी सिद्धान्त को दो सौ साल आख मूढ़ कर मानने चले गए। आखिर मैक्सवेल ने आकर सिद्ध कर दिखाया कि तरंग-सिद्धान्त प्रकाश के क्षेत्र में अधिक उपयुक्त भी है, सरल भी। इसके अनन्तर, फोटो-इलेक्ट्रिसिटी के अध्ययन में आइन्स्टाइन और प्लैंक ने न्यूटन की 'कार्पस्कुलर थिअरी' का पुनरुद्धार किया। आधुनिक प्रवृत्ति 'कण' और 'तरंग' की उन दोनों, मूर्त तथा अमूर्त, दृष्टियों को समन्वित कर देने की है।



एण्टन वॉन ल्यूवेनहोक

1673 में लन्दन की रॉयल सोसाइटी के नाम एक खासा लम्बा, और अजीब किस्म का पत्र पढ़ूँगा जिसे पढ़कर सोसाइटी के विद्वान सदस्यों की हंसी रुकने में ही न आती थी। पत्र को लिखनेवाला एक डच दुकानदार था जो साथ ही, दिन के कुछ वक्त चौकीदारी करके अपनी गुजर जैसे-तैसे कर रहा था। हंसी एकाएक रुक गई और सभी चेहरों पर कुछ हैरानी और इज्जत का मिला-जुला-सा एक भाव स्थिर हो गया; क्योंकि पत्र में जहाँ इस सीधे-सादे और निश्चल व्यक्ति ने अपने स्वास्थ्य के बारे में, अपने पड़ोसियों और उनके अन्धविश्वासों के बारे में, ब्यौरा दिया था, वहाँ खुद पत्र का शीर्षक देते हुए लिखा था, “मिस्टर ल्यूवेनहोक के ईजाद किए एक माइक्रोस्कोप द्वारा प्रत्यक्षदृष्ट—चमड़ी पर और मांस आदि पर पड़ी फफूंदी की, तथा डंग वर्गैरह की, एक और ही दुनिया के कुछ नमूने।”

उस जमाने में जबकि अभी, छोटी-छोटी चीजों को बड़ा करके दिखाने के लिए बना, मैग्निफाइंग ग्लास एक मामूली लेन्स ही होता था जिसे हाथ में ही पकड़ना पड़ता था और जिसकी ताकत भी कोई बहुत नहीं होती थी, उस जमाने में—एक बेपढ़े-लिखे स्टोरकीपर ने शीशे घिस-घिसकर लेन्स तैयार करने की अपनी हुबस को एक माइक्रोस्कोप बनाने में कृतार्थ कर लिया था—जिसके जरिये अब वस्तुओं को सैकड़ों गुना बड़ा करके दिखाया जा सकता था। रॉयल सोसाइटी ने ल्यूवेनहोक को बाकायदा आमन्त्रित किया कि वह अपने परीक्षण जारी रखे, जिसके परिणामस्वरूप अगले पचास सालों में सोसाइटी को उसके 375 पत्र और आए !

एण्टन वॉन ल्यूवेनहोक का जन्म हालैंड के डेलफ्ट शहर में 14 अक्टूबर, 1632

के दिन हुआ था। टोकरिया बना-बनाकर, और देसी शराब बेचकर भी, परिवार ने अपनी प्रतिष्ठा बना रखी थी। अब पिता की मृत्यु हुई, बालक ऐण्टन अपने इस नीली-नीली पवनचक्कियों और नहरों वाले, छोटे-से कस्बे को छोड़कर एम्स्टरडम में आ बसा। यहाँ पहुँचकर एक पसारी के यहाँ वह काम करने लगा। 21 साल की उम्र में वह एम्स्टरडम से फिर घर वापस आ गया और डेलफ्ट में ही उसने एक अपनी पनसारी की दूकान खोल ली। साथ ही, उसे सिटी हाल में चौकीदारी की नौकरी भी मिल गई।

ऐण्टन को एक हवस बड़ी बुरी तरह से चिपटी हुई थी—दिन-रात लेन्स घिसते रहना। एक के बाद दूसरा लेन्स, दूसरा पहले से बेहतर। कार्य वह जो निरन्तर पूर्णसे पूर्णतर होता चले। कुल मिलाकर उसने 400 मेगिनफाइंग ग्लास बनाए। छोटे छोटे लेन्स, जिनका व्यास इंच के आठवें हिस्से से भी कम—पृष्ठ पर छापे एक अक्षर से जरा बड़ा नहीं। किन्तु उन्हीं लेन्सों को आज तक मात नहीं दी जा सकी। अपने इन्हीं लेन्सों के जरिये उसने 'मामूली सूक्ष्मदर्शी यन्त्र' तैयार किए, किन्तु उनकी उपयोगिता कितनी अद्भुत थी। कितना अद्भुत शिल्पी था ऐण्टन जिसने इन नन्हें-नन्हें लेन्सों को थामने के लिए नाजूक और ताकतवर स्टैंड भी खुद अपने ही हाथों से तैयार किए थे।

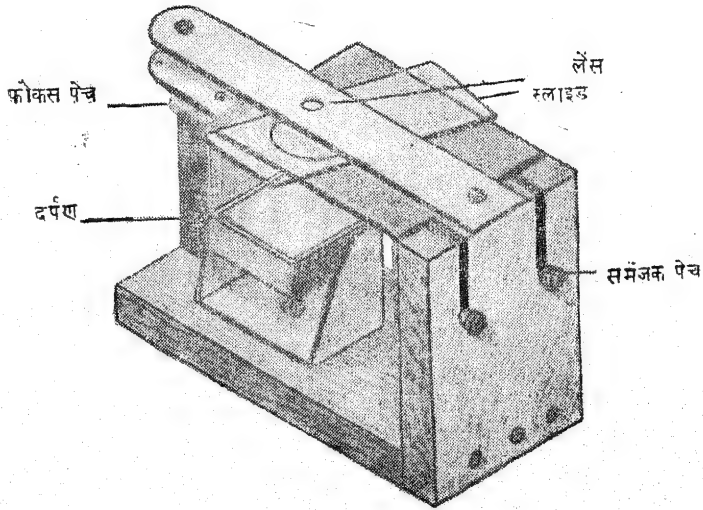
गैलिलिओ ने अपने टेलिस्कोप को निरन्तर आकाश की ओर मोड़ा था, ल्यूवेनहोक ने अपने लेन्सों को सामान्यतः अदृश्य जगत् की निरन्तरता पर टिका दिया। जो कुछ भी उसके हाथ में सूक्ष्म आ सका—चमड़ी में दरारें हो, पशुओं के बाल हो, मक्खी का टांगे और सिर, सभी कुछ माइक्रोस्कोप द्वारा परीक्षित होना चाहिए।

पडोसियों की निगाह में ये सब पागलों के आसार थे—घण्टों गुज़र जाएँ और वह अपने माइक्रोस्कोप से हिलता ही नहीं। डेलफ्ट की भोली-भाली जनता उसकी क्या आलोचना करती है, वह जरा त्रिचलित नहीं हुआ। वह दुनिया को अपने माइक्रोस्कोप के जरिये ही देखता रहा और सदा उसे अजीब से अजीब, और नये से नये, नज़ारे पेश आते। एक दिन उसने बारिश रुकने पर एक गड्ढे में से कुछ पानी इकट्ठा किया और उसमें बड़े ही छोटे-छोटे जलचरो को तैरते-फिरते पाया, इतने छोटे कि मनुष्य की आँख बगैर इस प्रकार की किसी सहायता के उन्हें देख भी नहीं सकती। "बेचारे असहाय जन्तु!" उसके मुँह से बेबसी में निकला, क्योंकि माइक्रोस्कोप द्वारा सहज-गुणित होने पर ही वह उनका प्रत्यक्ष कर पाया था।

उसे कुछ एहसास-सा था कि ये जीवाणु आकाश से ज़मीन पर नहीं उतरे। जिसे सिद्ध करने के लिए उसने वर्षा-जल को इस बार एक निहायत ही साफ प्याले में इकट्ठा किया। माइक्रोस्कोप फिट किया गया—किन्तु अब की बार उसी पानी में कोई कीड़े वगैरह नहीं थे। किन्तु कुछ दिन तक पानी को उसी प्याले में रहने दिया गया तो 'छोटे-छोटे जानवर' उसी में खुद-ब-खुद फिर से पैदा होने लग गए। ल्यूवेनहोक इस परिणाम पर पहुँचा कि हवा जो धूल उड़ाकर अपने साथ ले आती है उसीके साथ ये भी कहीं से आ जाते हैं।

अपनी उगली को ज़रा काटकर वह माइक्रोस्कोप के नीचे ले आया और उसने खून की परीक्षा की। लाल-लाल छोटे-छोटे कीटाणु! 1674 में, उसने अपने इन प्रत्यक्षों

का एक यथार्थ विवरण राँयल सोसाइटी को भेज दिया। तीन साल बाद उसने कुत्तों तथा अन्य पशुओं के बीजाणुओं का ब्यौरा भी सोसाइटी को लिख भेजा।



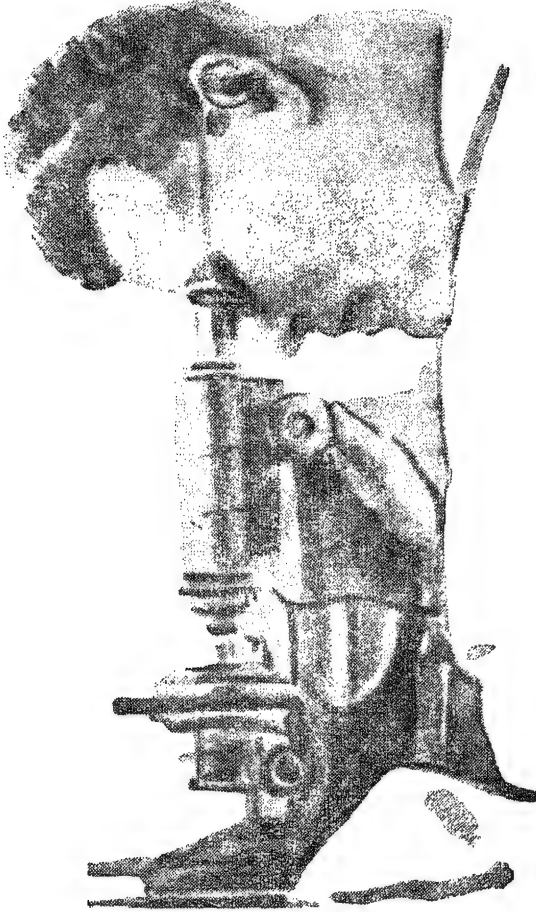
ल्यूवेनहोक का सूक्ष्मदर्शक यंत्र

राँयल सोसाइटी हैरान रह गई। हालैण्ड का यह बाशिन्दा कोई वैज्ञानिक है या विज्ञानकथाओं का कल्पनाकार? सोसाइटी ने लिख भेजा : कुछ दिन के लिए अपना माइक्रोस्कोप सोसाइटी को उधार भेज दो। जवाब में एक लम्बा खत और आ गया—एक निहायत ही छोटी दुनिया को खोलकर उसमें दिखा रखा था। लेकिन ल्यूवेनहोक संशयात्मा था उसने माइक्रोस्कोप नहीं भेजा। राँबर्ट हुक और नेहीमिया ग्यू को हुक्म हुआ कि एक निहायत ही बढ़िया माइक्रोस्कोप तैयार करें, क्योंकि ल्यूवेनहोक के अनुसन्धानों की भी आखिर परीक्षा होनी चाहिए। माइक्रोस्कोप तैयार हो गया। उन्होंने माइक्रोस्कोप से खून को देखा, मसाले के पानी में बैक्टीरिया उत्पन्न कर उन्हें देखा, अपने दांतों का मूल खुरचकर उसे देखा, कीटाणुओं को गरम पानी से मारकर देखा, और पाया कि नन्हे-नन्हे जीवों की यह दुनिया ही कुछ दूसरी है—वैसी ही जैसी कि ल्यूवेनहोक के खतों को पढ़कर उन्होंने कल्पित कर रखी थी। अब आकर राँयल सोसाइटी ने इस अनपढ़ डच का सम्मान किया। 1680 में एण्टन वॉन ल्यूवेनहोक को राँयल सोसाइटी का फेलो चुन लिया गया।

1683 में वॉन ल्यूवेनहोक ने इन जीवाणुओं के रेखाचित्र बनाए। अन्धविश्वासों के उस युग में, जबकि साधारण जनता की आस्था थी कि मक्खियां वगैरह कुछ खास किस्म के प्राणी स्वयंभू होते हैं और सड़ती मिट्टी से, गोबर से, खुद-ब-खुद पैदा हो आते हैं, ल्यूवेनहोक ने प्रत्यक्ष सिद्ध कर दिखाया कि इनकी उत्पत्ति के नियम भी वही सामान्य प्रजजन-सिद्धान्त हैं। गेहूँ को बरबाद करनेवाले घुनों का उसने अध्ययन किया और खबर

दी कि ये घुन-सुसरी भी अण्डज हैं। मछली की पूंछ को माइक्रोस्कोप के नीचे रखकर उसने देखा कि उसमें भी रक्त की बड़ी ही सूक्ष्म वाहिनियां हैं, कोषिकाएं हैं।

राँयल सोसाइटी के नाम, तथा पेरिस की एकेडमी आफ साइन्सेज के नाम, लिखे पत्रों की जहां-तहां चर्चा होने लगी और, परिणामतः, ल्यूवेनहोक की कीर्ति अब विश्व-भर में फैल गई। इन वर्णनों को पढ़-पढ़कर रूस का ज़ार और इंग्लैंड की महारानी तक अपने कुतूहल को संभाल नहीं सके। उन्हें भी उत्सुकता थी कि ऐण्टन के माइक्रोस्कोप में से कुछ खुद प्रत्यक्ष कर सकें। वे खुद चलकर उसके यहां आए। उसकी दैनिक गतिविधियों में अन्त तक कुछ परिवर्तन नहीं आया। उसने स्वास्थ्य असाधारण पाया था। 91 साल की उम्र तक उसी तरह काम में लगा रहा। 26 अगस्त, 1723 को उसकी मृत्यु हुई। किन्तु



एक आधुनिक सूक्ष्मदर्शक-यन्त्र का प्रयोग

मरने से पहले वह अपने एक मित्र को दो अन्तिम खत दे गया था कि इन्हे रॉयल सोसाइटी के नाम डाल देना ।

वॉन ल्यूवेनहोक का माइक्रोस्कोप एक बहुत ही सरल उपकरण था सिर्फ एक ही लैन्स, और वह भी बहुत ही छोटा । दो तरह के लैन्सो को मिलाकर एक तरह के कम्पाउण्ड माइक्रोस्कोप की ईजाद वैसे 1590 मे ही चुकी थी, लेकिन उसके बनाने मे कुछ टेक्निकल मुश्किलात इस कदर पेश आती कि हमेशा वॉन ल्यूवेनहोक का सीधा-सादा यन्त्र ही बेहतरीन नतीजे दिया करता । तब से लेकर आज तक लैन्स बनाने की कला बहुत उन्नति कर चुकी है । आधुनिक सूक्ष्मदर्शी यंत्र वस्तुओ के व्यास को 2,500 गुना करके दिखा सकता है । और वैज्ञानिको की ज़रूरत तो चीजो को इससे भी ज्यादा बडा करके देखने की है । जिन जीवाणुओ अथवा बैक्टीरिया को ल्यूवेनहोक ने देखा था, आधुनिक चिकित्साशास्त्र के 'वाइरस' अथवा विषाणु उनसे कही ज्यादा छोटे होते है । आज तो प्रकाश की किरण की बजाय विज्ञान मे, जब इलैक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप का प्रयोग आम होता जा रहा है, इलैक्ट्रॉनो की धाराओ से काम लिया जाता है जिसके द्वारा क्षुद्रवस्तुओ को 100,000 व्यास तक फैलाकर वैज्ञानिक देख सकता है ।

ऐण्टन वॉन ल्यूवेनहोक के पास वर्तमान विज्ञान के अद्भुत उपकरण नहीं थे, किन्तु उसके पास भी कुछ था, जिसे विज्ञान आज भी और बेहतर नहीं कर सका एक विचार के प्रति अविचल भक्ति, निरतिशय धैर्य, और वस्तु को प्रत्यक्ष करने के लिए असाधारण अन्तर्बल, अन्तर्दृष्टि ।



रॉबर्ट हुक

क्या पाठक ने 'वर्ण-विपर्यास' की पहली कभी ब्रूफी है? उलटा-सीधा करके देखें तो जरा —इन अक्षरों का कुछ सिर-पैर बन सकता है क्या—CEIINOSSSTUV?

रॉबर्ट हुक का जन्म 18 सितम्बर, 1635 को इंग्लैण्ड के दक्षिणी तट से कुछ परे, वाइट द्वीप में हुआ था। पिता स्थानीय चर्च में सहायक-पादरी के पद पर था, और पद की दृष्टि से उसकी आर्थिक स्थिति भी कुछ बुरी नहीं थी। किन्तु रॉबर्ट अभी 13 वर्ष का ही था कि पिता की मृत्यु हो गई, जिसका परिणाम यह हुआ कि रॉबर्ट को घर छोड़ लन्दन जाना पड़ा—जहां उसे उन दिनों के माने हुए पोर्ट्रेट-चित्रकार सर पीटर लेली के यहां नौकरी मिल गई। चित्रकला में भी उसकी प्रतिभा कुछ कम न थी, किन्तु रॉबर्ट अक्सर बीमार रहा करता, और चित्रकारी में प्रयुक्त होनेवाले रंगों-तेलों को उसकी प्रकृति बरदाश्त नहीं कर सकती थी। यहां शागिर्दी करते हुए उसका भविष्य सुरक्षित था, तरक्की के लिए अवकाश भी पर्याप्त थे, पर सेहत ने साथ न दिया। किन्तु कला में यह 'प्रारम्भिक' दीक्षा भी आगे चलकर उसके काम आई।

सौभाग्य से पिता पीछे उसके लिए 100 पौंड छोड़ गया था। उन दिनों यह रकम काफी मानी जाती थी और, इसीके बल पर, राबर्ट वैस्टमिन्स्टर स्कूल में दाखिल हो गया। 18 वर्ष की आयु में उसे ऑक्सफोर्ड में दाखिला मिल गया। कालिज की पढ़ाई के लिए उसे कुछ काम-धाम भी करने पड़े—क्राइस्ट चर्च में सम्मिलित गान, छोटी-मोटी चपरास-गोरी और इसी तरह के छुट-पुटे सम्बद्ध-असम्बद्ध कुछ दूसरे काम। कितने ही क्षेत्रों में उसने कुछ न कुछ दक्षता प्राप्त कर देखी थी। नक्शाकशी, किताबों में चित्र जुटाना, लकड़ी और धातु पर काम, और इन सबसे बढ़कर वह एक प्रतिभाशाली विद्यार्थी भी था।

ऑक्सफोर्ड के दिनों में उसका क्रिस्टोफर रेन तथा रॉबर्ट बॉयल से मिल हुआ। रॉबर्ट बॉयल स्वयं एक प्रतिभाशाली व्यक्ति था और सम्पन्न भी था। वह हुक से आठ साल आगे था। उसने देखा कि हुक में प्रतिभा भी है निश्चलता भी—अनुसंधान कार्य में तथा परीक्षणशाला में। सो, इस होनहार विद्यार्थी को उसने अपना सहायक लगा लिया। क्रिस्टोफर रेन का क्षेत्र था ज्यामिति, और 1660 में उसकी नियुक्ति आक्सफोर्ड में ही ज्योतिर्विज्ञान के प्रोफेसर के रूप में हो चुकी थी। 1663 में रेन ने अपनी जीवन दिशा बदल ली। वह एक वस्तुशिल्पी बन गया, और आज भी उसकी ख्याति लन्दन के सेण्ट पाल गिरजे के निर्माता के रूप में ही अधिक है। रेन के घर में आये दिन इंग्लैण्ड के माने हुए वैज्ञानिक इकट्ठे हुआ करते। यही वस्तुतः 'अदृश्य कुल' का सकेत-स्थान था, वही 'अदृश्य कुल' जो आगे चलकर वैज्ञानिकों की रॉयल सोसाइटी बन गया।

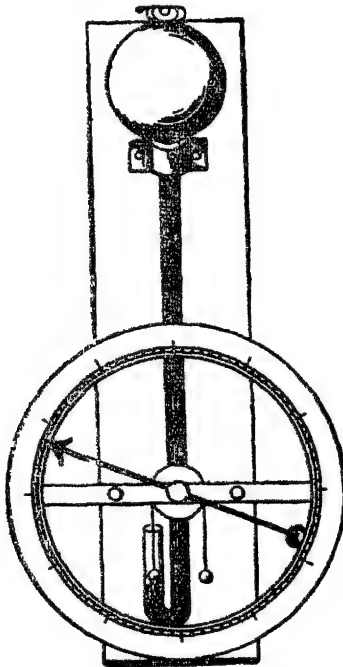
कुछेक का विश्वास है कि विज्ञान के क्षेत्र में रॉबर्ट बॉयल के नाम से प्रसिद्ध बहुत-कुछ कार्य—गैसों-सम्बन्धी बॉयल का नियम भी—वस्तुतः हुक की ही योग्यता और करामात का नतीजा था। असल में हुक में कहीं-कहीं ऐसे सकेत मिलते भी हैं। किन्तु ईमानदारी का सेहरा बॉयल का भी कुछ कम नहीं ठहरता—क्योंकि खुद बॉयल की ही परीक्षणशालाओं में जिस वेकुअम पम्प का आविष्कार हुआ था बॉयल ने उसकी ईजाद का श्रेय खुलेआम हुक को ही दिया था—यद्यपि तब भी उसका नाम 'बॉयल का इंजन' ही था।

एक अजीब ढक की नौकरी हुक को रॉयल सोसाइटी में मिली हुई थी, जिसके लिए तनख्वाह उसे एक पैसा भी नहीं मिलती थी। वह यह कि सोसाइटी के हर अधिवेशन से पहले जो भी परीक्षण दरखाने उसके सदस्यों को अभीष्ट होते उन सबका प्रबन्ध हुक के जिम्मे था। इस तज़रबे से उसे काफी फायदा हुआ। एक तो युग के ज्ञान-विज्ञान की प्रायः सभी शाखाओं से उसका सम्पर्क नित्य हो गया और दूसरे उसकी निजी परीक्षण-बुद्धि का विकास भी इस प्रकार स्वतः सिद्ध हो गया।

रॉयल सोसाइटी के पास उन दिनों लम्बी-लम्बी चिट्ठियाँ आये-दिन आया करती थीं जिनमें ल्यूवेनहोक की—जीवाणुओं-कीटाणुओं के जीवन की छोटी-सी दुनिया के व्यौरे छिपे रहते। ल्यूवेनहोक के घर में कितने ही माइक्रोस्कोप तैयार हो चुके थे—एक ही लैस वाले अद्भुत सूक्ष्मदर्शी यन्त्र, जो छोटी-छोटी चीजों को खूब बड़ा करके दिखा सकते थे। 400 लैस उसने बना लिए थे किन्तु वह एक भी लैस किसी भी कीमत पर, किसीको देने को तैयार न था। रॉयल सोसाइटी ने यह काम रॉबर्ट हुक के जिम्मे लगाया कि वह एक ऐसा माइक्रोस्कोप तैयार करे जिससे ल्यूवेनहोक के दावों की परीक्षा की जा सके। हुक ने दो-दो, तीन-तीन लैस मिलाकर कुछ कम्पाउण्ड माइक्रोस्कोप तैयार किए और जो कुछ उनके द्वारा प्रत्यक्ष किया उसके कोई साठ-एक रेखा-चित्र भी तैयार किए। उसकी आरम्भिक दौखा चित्रकला में हुई भी थी। मक्खी की आंख, डिम्ब का कायान्तर, पंखों की आन्तर रचना, जूए, मक्खियाँ—इन सबके चित्र जो असल को कहीं बड़ा-चढ़ाकर लेकिन 'हूबहू' पेश किए गए ताकि इन वस्तुओं के सम्बन्ध में कुछ ज्ञान हासिल हो सके। इन अद्भुत चित्रों की प्रकाशन-व्यवस्था भी 1664 में कर दी गई—'माइक्रोफेजिया'

के प्रामाणिक पृष्ठो मे । हुक ने माइक्रोस्कोप की रचना का सिद्धान्त तथा कार्य सार्वजनीन कर दिखाया , किन्तु इतिहास सूक्ष्मेक्षण-विज्ञान का जनक ल्यूवेनहोक को ही मानता है ।

1666 मे लन्दन मे एक बडी आग फैली । इससे पहले कि आग की लपटो को काबू मे लाया जा सकता, अस्सी फीसदी शहर जलकर खाक हो चुका था । रैन को, जो अब एक प्रख्यात वास्तुशिल्पी था, लन्दन के पुन निर्माण कार्य मे हुक का मुहताज होना पडा । शहर के पुनरुद्धार की योजना, जिसका श्रेय प्राय रैन को दिया जाता है, वस्तुत हुक की कृति है । इस योजना मे परामर्श दिया गया था कि नगर को एक आयताकार रूप मे पुनर्जीवित किया जाए जिसमे गलिया और सडके एक-दूसरे को लम्ब पर काट रही हो । यह योजना स्वीकृत हो गई—किसी योजना-गत दोष के कारण नही, अपितु इसलिए कि जो मकान जलकर ढेर नही हो गए थे उनके मालिका ने खुलकर इसका विरोध किया । और नतीजा साफ था—आज भी लन्दन मे कितनी ही तग और टेढी-मेढी गलिया विद्यमान है ।



हुक का डायन वैरोमीटर

वैज्ञानिक उपकरणो के निर्माण मे हुक की दक्षता अद्भुत थी । दृष्टि-विज्ञान मे उसका खासा प्रवेश था, जिसका उपयोग उसने नक्षत्र-सम्बन्धी गणनाओ मे कर दिखाया— एक ऐसी क्वाड्रैण्ट बनाकर, जिसमे दूर-लोक के दृश्य भी उतर सकें और, साथ मे, उसे यथेच्छ आगे-पीछे करने के लिए कुछ स्क्र्यू-एडजस्टमेंट भी हो । समुद्रयात्रा के लिए इष्ट

सर्वेक्षण की सुविधा के लिए भी उसने कुछ उपयोगी उपकरण तैयार किए—समुद्र की विभिन्न गहराइयों से पानी इकट्ठा करने के लिए, उन गहराइयों को शब्द-गति द्वारा सही-सही जानने के लिए भी। मौसम का हाल मालूम करने के लिए भी उसके अपने ईजाद किए कुछ साधन थे—वायु की गतिविधि मापने का एक गेज, डायल-पाइप बैरोमीटर और वर्षामापक तथा आर्द्रता-ज्ञापक यन्त्र। यही नहीं, रॉयल सोसाइटी के प्रश्रय में उसने ऋतु-सम्बन्धी सूचनाओं के प्रकाशन की भी कुछ व्यवस्था की। ऋतु-सम्बन्धी इन पूर्व सूचनाओं का हम हुक को एक प्रकार से प्रवर्तक ही मान सकते हैं। सिद्धान्त की दृष्टि से हुक का विचार था कि इन ऋतु-परिवर्तनों के मूल में सूर्य का प्रकाश-विकिरण तथा पृथ्वी की परिक्रमा—ये दो कारण ही प्रमुख होते हैं।

अभी न्यूटन के 'प्रिंसीपिया' का प्रकाशन नहीं हुआ था कि किस प्रकार ये ग्रह-नक्षत्र गुरुत्वाकर्षण द्वारा एक-दूसरे को थामे हुए हैं। इसके कोई पांच साल पहले ही हुक का रॉयल सोसाइटी के सम्मुख एक व्याख्यान हुआ था जिससे स्पष्ट है कि गुरुत्वाकर्षण विश्व-व्यापक प्रभाव को वह भी कहा तक समझ सका था। इस प्रसंग में उसके शब्द अंकित हैं कि "ये सभी ग्रह और नक्षत्र आकार में प्रायः वर्तुल हैं और इनमें प्रायः सभी अपनी धुरी के गिर्द ही परिक्रमा करते हैं। यदि इनमें एक प्रकार का कुछ गुरुत्वाकर्षण परस्पर सक्रिय न होता तो ये कभी के टूट-फूटकर, गुल्ल से एक बार छूट गए पत्थर की तरह नष्ट हो चुके होते।"

न्यूटन अपने गुरुत्वाकर्षण सिद्धान्त का प्रतिपादन दस साल पहले कर चुका था किन्तु उसके प्रकाशन की कुछ व्यवस्था नहीं बन सकी थी। और जब सचमुच 'प्रिंसीपिया' छपकर लोगों के सामने आ गई, हुक यह सोचकर बड़ा विचलित हुआ कि न्यूटन ने उसी के अनुसन्धानों को उलथा करके छाप दिया है और किंचित् भी आभार-प्रदर्शन नहीं किया। इस छोटी-सी घटना से विज्ञान के दोनों महान प्रवर्तकों में काफी विद्वेष एवं वैमनस्य आ गया।

यह कथानक शुरू करने से पहले हमने एक वर्ण-पहेली पाठक के सम्मुख रखी थी, क्या पाठक उसका कोई समाधान निकाल सका? प्रश्न का सही उत्तर है—'Ut tensio, sic vis' यह लैटिन में एक वाक्य है जिसमें हुक का 'इंलैस्टिसिटी का नियम' दर्ज है। किन्तु 1676 में हुक ने इस 'विपर्यास' का प्रयोग अपने एक वैज्ञानिक निबन्ध में एक बिलकुल ही दूसरे अभिप्राय से किया था। अभी उसे इसकी सत्यता के पूरे प्रमाण मिल भी नहीं पाए थे। उसे स्वयं भी अभी यकीन नहीं आया था कि यह नियम सचमुच सही भी है या नहीं। खैर, इसे प्रकाशित करने का उसका ध्येय यही था कि 'एक वैज्ञानिक स्थापना' सबसे पहले मैंने दुनिया को दी है। पुस्तक पर अंकित वर्ष इस दावे में उसके समर्थन में एक अकाट्य प्रमाण था। लैटिन वाक्य का अनुवाद है "(घाघे या स्प्रिंग का) खिंचाव उसपर लगी शक्ति का समानुपाती होता है।" यह नियम देखने में इतना सरल प्रतीत होता है कि बुद्धि को सहसा विश्वास भी नहीं आता। यदि एक पौंड लटका-भार रस्ती को या स्प्रिंग को एक इंच तक खींच सकता है, तो दो पौंड उसे दो इंच तक और दस पौंड दस इंच तक खींचता जाएगा (अलबत्ता उसमें इतना भार बरदाश्त करने का

माहा हो) ।

नियम का प्रयोग हुक ने एकदम एक स्प्रिंग बैलेन्स बनाने में कर दिखाया । तराजू तैयार करके हुक उसे सेण्ट पाल के गिर्जे पर ले गया, और एक ज्ञात भार भी साथ लेता गया, यह दिखाने के लिए जितना अधिक हम ऊर्चाई पर पहुँचते जाते हैं गुरुत्वाकर्षण का बल बड़ा उतना ही कम होता जाता है । इस वस्तुस्थिति के मूल में जो सिद्धान्त काम कर रहा होता है वह यह है कि पृथ्वी के केन्द्र के निकटतर पडे द्रव्य पर यह आकर्षण अपेक्षया अधिक होना चाहिए, और केन्द्र से दूर कम ।

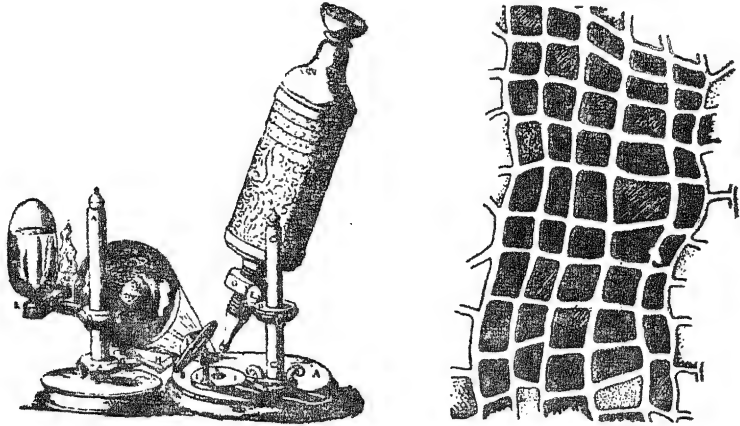
स्प्रिंग की गतिविधि का विश्लेषण करके, अब वह उसके आधार पर, घड़िया बनाने की ओर प्रवृत्त हुआ । उन दिनों पेण्डुलम घड़ियों का इस्तेमाल आम था । घड़ी को, बस, किसी जगह पर रख दिया, कहीं उठाकर ले नहीं जा सकते । इसके अलावा, जहाँ-जहाँ पर इसका प्रयोग अबसर एक समस्या हो जाता, क्योंकि भूमध्यरेखा की ओर चलते हुए इसकी सूइया सुस्त पडने लग जाती, क्योंकि वहाँ गुरुत्वाकर्षण जो कम हो जाता है इसलिए पेण्डुलम को हटाकर हुक ने उसकी जगह एक बैलेस ह्वील, और बाल-नुमा एक महीन स्प्रिंग, का प्रयोग शुरू कर दिया । हुक का विचार यह था कि यह स्प्रिंग अपने केन्द्रबिन्दु के गिर्द एक ही रफ्तार से स्पन्दन करता रहेगा । किन्तु यहाँ भी हुक को सफलता नहीं निराशा ही मिली, क्योंकि फ्रांस में क्रिश्चन ह्यूजेन्स इसी तरह की कुछ व्यवस्था प्रस्तुत करके उसे 1676 में पेटेण्ट करा चुका था । हुक ने सिद्ध कर भी दिखाया कि पहले-पहल यह विचार उसीके दिमाग से निकला था ह्यूजेन्स के दिमाग से नहीं, किन्तु ह्यूजेन्स का पेटेण्ट फिर भी बदस्तूर चलता ही रहा । आविष्कार सचमुच हुक का था, किन्तु उसकी आगे छानबीन में उसने और दिलचस्पी फिर नहीं दिखाई ।

आखिर हुक रॉयल सोसाइटी का सेक्रेटरी भी बन गया । 1682 में उसने यह नौकरी छोड़ दी । किन्तु विज्ञान-सम्बन्धी उसके निबन्ध उसके बाद भी सोसाइटी को बाकायदा मिलते रहे । वह अन्त तक अविवाहित ही रहा । लेकिन एक भतीजी उसके साथ ही रहा करती थी और उसके घर की देखभाल किया करती थी । 1687 में इस भतीजी की मृत्यु हो गई और इस घक्के को वह बरदाश्त न कर सका । वह बिलकुल ही बुझ गया । 1703 में उसकी मृत्यु के दो साल बाद उसके नोट्स प्रकाशित हुए । इन 400,000 शब्दों में उस महान वैज्ञानिक की अभिरुचियों की व्यापकता एवं परिपूर्णता प्रमाणित है ।

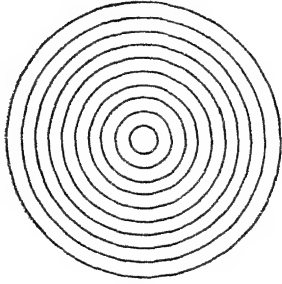
लोकदृष्टि से हुक को कीर्ति एवं सफलता शायद नहीं मिल सकी, किन्तु उसकी मौलिक प्रतिभा कितने ही वैज्ञानिक आविष्कारों एवं सिद्धान्तों का पूर्वाभास दे गई । जब उसने पेचकस के मुँह को अपनी घड़ी पर टिकाया और लकड़ी के सिरे को अपने कान पर लगाया—क्या स्टेथेस्कोप की उत्पत्ति का पूर्वाभास उसमें नहीं आ चुका था ? विज्ञान-जगत् को इसे क्रियात्मक रूप देने में यद्यपि 150 साल और लग गए । एक कार्क को माइक्रोस्कोप से देखते हुए उसने नोट किया कि इसकी आन्तर रचना बिलकुल एक शहद के छत्ते की-सी है—जिसका वर्णन करते हुए उसने 'सेल' (घर, कोष) शब्द का प्रयोग भी किया है ।

ऐसे वैज्ञानिक भी कितने ही उन दिनों थे जिनकी रुचि समाज-सेवा में भी कम नहीं थी। उनमें ही हुक भी एक था जो दिलोजान से इन्सान की जिन्दगी में कुछ सुविधाएं क्रियात्मक विज्ञान द्वारा लाना चाहता था। खानों में काम करनेवाले मजदूरों की और किसानों की कुछ समस्याओं का कुछ वास्तविक समाधान उसने किया भी था।

रॉबर्ट हुक की प्रतिभा बहुत अद्भुत थी। विज्ञान में उसकी गवेषणाओं का वही महत्त्व है जो न्यूटन, ह्यूजेन्स, और ल्यूवेनहोक के अन्वेषणों का है। किन्तु आज इतिहास उसे मुख्यतया मिप्रग के लचीलेपन को भांपनेवाले प्रथम वैज्ञानिक के रूप में ही स्मरण करता है कि—खिंचाव लटक रहे भार का समानुपाती होता है।



हुक का पहला सूक्ष्मदर्शक-यन्त्र, उसमें से कार्क के एक टुकड़े को देखते हुए नजर आए कुछ 'सेल'।



सर आइज़क न्यूटन

आइज़क न्यूटन का जन्म इंग्लैंड के एक छोटे-से गांव में, खेतों के साथ लगे एक घरौंदे में, 1642 में क्रिसमस के दिन हुआ था, मानो सचमुच वह संसार को क्रिसमस का एक उपहार हो ! एक नन्हा-सा उपहार—क्योंकि मां अक्सर बताया करती थी कि आइज़क जन्म की वेला में इतना छोटा था कि उसे क्वार्ट-साइज के एक बर्तन में बड़ी आसानी के साथ रखा जा सकता था। मां पहले ही विधवा हो चुकी थी, और अब यह नन्ही-सी जान नौ महीने से पहले ही पृथ्वी पर आ गई। डाक्टरों ने कह दिया कि इसके ज्यादा जीने की उम्मीद नहीं है। किन्तु बड़ा होने पर उसकी गिनती इतिहास में इने-गिने महान वैज्ञानिकों में की जाने लगी।

गणित में, मैकेनिक्स में, गुस्त्वाकर्षण में, तथा दृष्टि-विज्ञान में न्यूटन के अन्वेषण इतने विस्तृत और इतने मौलिक हैं कि उनमें से कोई भी उसके आविष्कर्ता को इतिहास में अमर कर जाने को पर्याप्त है, भले ही उसने सारे जीवन में और कुछ भी न किया होता।

मां ने जब पुनर्विवाह कर लिया अभी वह दो बरस का ही था, तो बालक आइज़क को परवरिश के लिए उसकी दादी के यहां भेज दिया गया। बचपन में उसने कुछ भी चीकने पात नहीं दिखाए कि वह कोई अद्भुत प्रतिभा लेकर अवतरित हुआ है। हां, अल-बत्ता सच यह है कि वह तब भी कुछ न कुछ अपने हाथों खुद करता ही रहा करता था। हवाई चक्की का एक छोटा-सा मॉडल उसने तैयार किया था जो कि सचमुच चलता भी था, पानी से चलनेवाली घड़ियां, और पत्थर की सिल पर एक सूर्य-घड़ी, जो आजकल रॉयल सोसाइटी लन्दन की सम्पत्ति बन चुकी है। उसे शौक था दिन-रात पढ़ते रहने का, रेखाचित्रों की नकल उतारने का, फूल और जड़ी-बूटियों का इकट्ठा करने का।

14 साल का होते ही आइज़क को फिर से अपनी मा के पास ले आया गया, वह फिर विधवा हो गई थी और उसे फार्म सभालने के लिए एक सहायक की जरूरत भी थी। किन्तु कृषि के इन कामों के लिए युवा न्यूटन बिलकुल अयोग्य सिद्ध हुआ। उसे इन कामों में कोई अभिरुचि नहीं थी, उलटे वह कुछ न कुछ पढता ही पाया जाता या फिर दिवा-स्वप्नों में, या लकड़ी के मॉडल बनाने में, दुनिया की सुध से बेबहरा। मा भी आखिर मान गई कि उसे कालिज में दाखिले के लिए तैयार करना चाहिए। 18 वर्ष की आयु में न्यूटन, तदनुसार, कैम्ब्रिज में पढने के लिए दाखिल हुआ—विश्वविद्यालय के ट्रिनिटी कालिज में उसका वेदार्म्भ हुआ।

कैम्ब्रिज में चार साल बिताने के बाद 1665 में उसे बी० ए० की उपाधि मिली। कैम्ब्रिज में पढते हुए ही उसकी अपने गणित के प्राध्यापक आइज़क बैरो से मित्रता हो गई। बैरो पहचान गया कि न्यूटन असाधारण प्रतिभा लेकर आया है। उसने उसे प्रोत्साहित भी किया कि वह गणित में ही अपनी योग्यता को विकसित करे।

इंग्लैंड में उन दिनों ब्यूबॉनिक प्लेग की महामारी का आतक था। आबादी का दसवा हिस्सा साफ हो चुका था। कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय में छुट्टिया घोषित कर दी गईं और विद्यार्थी अपने-अपने घरों को चल दिए। न्यूटन भी अपनी मा के पास लौट आया और, प्रायः डेढ़ साल तक अपने जन्म-गृह, उस फार्म हाउस, में ही रहा, जब तक कि कैम्ब्रिज में फिर से पढाईया शुरू नहीं हो गईं।

खेतों पर गुजारे ये 18 महीने विज्ञान के इतिहास में शायद बहुत ही महत्त्व के दिन थे, क्योंकि इन्हीं दिनों न्यूटन ने मैकेनिक्स के मौलिक सिद्धान्त ज्ञात किए, और उनका प्रयोग ग्रह-मण्डल की गतिविधि में भी उसी प्रकार कर दिखाया, गुरुत्वाकर्षण के मूल का अवगमन किया, डिफरेंशियल तथा इण्टीग्रल कैल्क्युलस का आविष्कार किया, और दृष्टि-विषयक अपने प्रसिद्ध नियमों का अनुसन्धान किया। शेष जीवन अपना उसने इन्हीं नियमों की व्याख्या में, उनके पल्लवीकरण में तथा क्रियात्मक प्रयोगों में गुजारा। किन्तु बौद्धिक सर्जन को उसकी वैज्ञानिक वृत्ति इन्हीं अट्ठारह महीनों में प्रदर्शित कर चुकी थी जबकि वह अपनी उम्र के 23वें-24वें साल में से गुज़र रहा था।

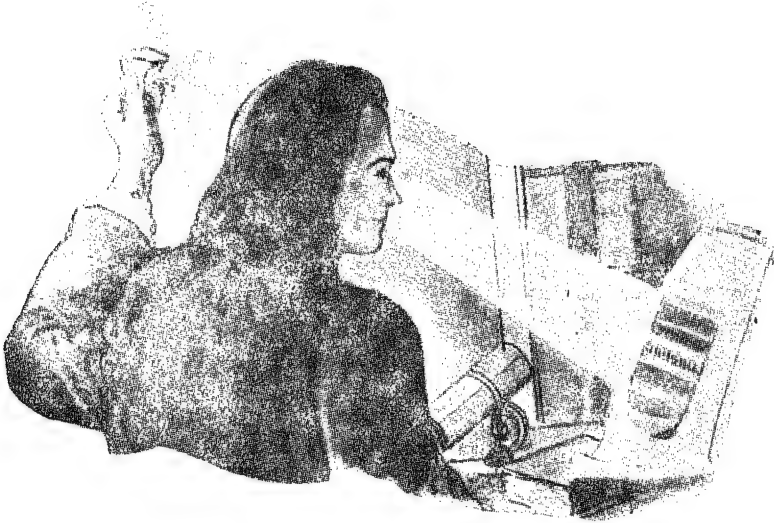
किन्तु अपने इन विलक्षण अनुसन्धानों व अन्वेषणों को उसने एकदम प्रकाशित नहीं कर दिया। चुप रहने की यह उसकी कुछ तबियत ही बन चुकी थी जिसके कारण तमाम जिन्दगी उसे किसी न किसी भ्रमेले या वाद-विवाद में उलझे ही रहना पडा।

1667 में जब कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय फिर से खुला न्यूटन को पढाने का वहाँ कुछ थोड़ा-सा काम मिल गया। यहाँ उसने आशातीत उन्नति की, क्योंकि 26 बरस की उम्र में वह अपने गुरु एव अभिभावक आइज़क बैरो का उत्तराधिकारी एव गणित का प्रोफेसर नियुक्त हो चुका था।

बड़े अरमें से न्यूटन प्रकाश के सम्बन्ध में काफी व्यापक पैमाने पर परीक्षण करता आ रहा था। उसने कुछ टेलिस्कोप भी तैयार किए थे, और वह अपने इस सब कामकाज से असन्तुष्ट था कि उसके बनाए ये उपकरण भी जो छाया दूर-लोक की उतारते थे, समकालीन अन्य दूरबीक्षण यन्त्रों की भांति, उनके किनारों में भी कुछ न कुछ रंगीनी-सी आ ही जाती

थी। ऐसा क्यों? और इसी समस्या का समाधान निकालने के लिए उसने प्रकाश की वृत्ति का किंचित् सूक्ष्म अध्ययन किया। एक त्रिभुजाकार प्रिज़्म पर सूर्य की किरणें डालीं। कमरा बन्द करके खिड़की में एक छेद में से ही ये किरणें अन्दर प्रवेश पातीं। उसने देखा कि किस प्रकार वह श्वेत किरण फटकर दूसरी ओर दीवार पर एक सुन्दर सतरंगिनी बन जाती है। सातों रंगों में भी एक निश्चित क्रम था—लाल, नारंगी, पीला, हरा, नीला, जामुनी और बैंगनी।

अब उसने ऐसा किया कि सिर्फ एक ही रंग—मान लो, बैंगनी, दीवार पर पड़े, बाकी रंग आगे न आने पाएं। यह बैंगनी रंग की किरण अब, एक-दूसरे प्रिज़्म में से गुज़ारी गई: न्यूटन ने देखा कि इस बैंगनी किरण की दिशा तो कुछ बदल जाती है किन्तु प्रिज़्म में से दोबारा गुज़रने पर उसके रंग में फर्क नहीं आता, वह अब भी बैंगनी ही रहती है। यही परीक्षण उसने हर रंग से बार-बार करके देखा। सफेद किरण से एक बार विभक्त होकर ये रंग और आगे अब, नहीं फटते थे। हां, दोबारा प्रिज़्म में से गुज़ारने पर हर रंग की दिशा में एक विशेष और अलग ही अन्तर आ जाता है। न्यूटन का निष्कर्ष बड़ा सरल, यद्यपि आश्चर्यकारी था कि सूर्य की श्वेत किरण वस्तुतः सातों रंगों का एक समास है। प्रिज़्म का शीशा इन सातों को अलग-अलग दिशान्तरण दे देता है, जिससे ये अलग-अलग फट जाते हैं।



इन परीक्षणों के आधार पर न्यूटन इस परिणाम पर पहुंचा कि ऐसा लेन्स बना सकना असंभव है जिसमें कि रंगीनी की यह झालर-सी ज़रा भी न आए। उसने सोचा कि यदि लेन्सों का प्रयोग ही न किया जाए, तो? और एक रिफ्लैक्टिंग टेलिस्कोप ईजाद किया गया—जिसमें तारों की रोशनी को एक बिन्दु पर केन्द्रित करने के लिए धातु-बिनिर्मित,

प्याले की शकल का, एक दर्पण इस्तेमाल किया जाता है। क्योंकि इस किस्म के टेलिस्कोप में रोशनी को शीशे में से गुजरना ही नहीं पडता—किरण के अशो को अलग-अलग दिशा ग्रहण नहीं करनी पडती और इसीलिए वह वर्ण-व्यामिश्रण भी अब नहीं होता। हैरानी तो इस बात पर होती है कि ऐसे लेन्स तैयार करने में जिनमें कि यह रंगीनी का स्पर्श आए ही नहीं, वैज्ञानिकों को एक सदी और लग गई। अलग-अलग किस्म के शीशों को मिलाकर बनाए गए लेन्सों में आजकल वह पुराना वर्ण-स्पर्श नहीं आता।

अपने बनाए टेलिस्कोप की सारी आन्तर रचना न्यूटन ने खुद अपने हाथों ही की थी। न्यूटन के दर्पण का व्यास लगभग एक इंच था, जबकि माउण्ट पैलोमार की कैलीफोर्निया इस्टीट्यूट ऑफ टेक्नालोजी की वेधशाला में एक रिफ्लैक्टिंग मिरर का व्यास लगभग 17 फुट है।



न्यूटन का परावर्ती दूरदर्शक यन्त्र

दृष्टि-विज्ञान के सम्बन्ध में उसके अनुसन्धानों की और यही न्यूटन के प्रथम वैज्ञानिक निबन्ध का विषय था, विद्वज्जगत् ने आलोचना भी कम नहीं की थी और प्रशंसा भी कम नहीं। न्यूटन को अपनी स्थापनाओं के प्रतिपादन में उस युग के योग्यतम वैज्ञानिकों, क्रिश्चन ह्यूजेन्स, रॉबर्ट हुक इत्यादि के आक्षेपों का प्रतिवाद करना पडा था। इन वाद-विवादों के प्रसंग से ही विज्ञान की प्रणाली के सम्बन्ध में एक नूतन दिशा-सकेत देने का अवसर उसे मिला था कि "विज्ञान में कुछ भी कार्य करने का सबसे अच्छा, सुरक्षिततम

तरीका यही हो सकता है कि पहले तो वस्तुओं के गुणों का अन्तर-वीक्षण मनोयोग के साथ किया जाए और फिर इन गुणों को परीक्षण द्वारा समर्थित करते हुए उनकी व्याख्या में धीरे-धीरे कुछ उपयुक्त स्थापनाएँ उपस्थित की जाएँ।”

तब न्यूटन की आयु मुश्किल से 30 ही पार कर पाई थी, किन्तु विज्ञान-जगत् में उसकी प्रतिष्ठा एक समीक्षात्मक एवं परीक्षात्मक वैज्ञानिक के रूप में स्थायी हो चुकी थी। आलोचकों के प्रत्याख्यान से वह खिन्न हो चुका था, सो उसने निश्चय कर लिया कि अपनी और गवेषणाओं को वह अब प्रकाशित नहीं करेगा। वैज्ञानिक अनुसन्धान में और नई स्थापनाओं में तो वह पूर्ववत् अब भी लगा रहा, और विश्वविद्यालय का प्रतिनिधित्व पार्लियामेंट में करने के लिए भी उसके पास समय निकल आता था।

1684 में विश्व-विश्रुत नक्षत्रविद् एडमण्ड हैली ग्रहों की गतिविधि के सम्बन्ध में केपलर के सिद्धान्तों पर विचार-विनिमय के लिए न्यूटन के पास आया। इस परम्पर दानादान का परिणाम यह हुआ कि हैली को भी पता चल गया कि न्यूटन समी भौतिक सिद्धान्तों के मूलभूत सिद्धान्त—ब्रह्माण्ड-व्यापी सामान्य गुरुत्वाकर्षण के अगाग की स्थापना कर चुका है। हैली ने न्यूटन को प्रेरित किया कि इन अन्वेषणों को प्रकाश में लाना चाहिए और न्यूटन को कोई फालतू कठिनाई न हो इसलिए (यद्यपि हैली खुद कोई अमीर आदमी नहीं था) वह यह भी मान गया कि मुद्रण का सारा खर्चा वहीं उठाएगा।

परिणाम—‘फिलासोफियाए नेचरलिस प्रिंसीपिया मैथमेटिका’ का प्रकाशन तीन खंडों में, युग की वैज्ञानिक भाषा लैटिन में, प्रस्तुत हुआ, जिसका अनुवाद कुछ-कुछ यूँ हो सकता है—‘विज्ञान के गणनात्मक सिद्धान्त।’ प्रिंसीपिया—विश्व के इतिहास में एक प्रस्थानबिन्दु, ‘प्रिंसीपिया’—का प्रतिपाद्य यह है कि गति मात्र—वह गति धरती पर हो, आकाश में ही कहीं हो—एक ही नियम-शृंखला में बद्ध है, एक ही नियम में अनुस्यूत है।

न्यूटन के गति के नियमों की रूपरेखा ‘प्रिंसीपिया’ में प्रस्तुत है। पहला नियम है—ग्रहण स्थिति में पड़ी कोई वस्तु अर्चल ही पड़ी रहेगी जब तक कि उसकी उस स्थिति को बलात् परिवर्तित नहीं कर दिया जाता, और गति की स्थिति में प्रवर्तमान कोई भी वस्तु उसी गति से निरन्तर चलती ही रहेगी जब तक कि उसकी उसी स्थिति में कोई बलात् परिवर्तन नहीं ले आया जाता। न्यूटन ने अनुभव किया कि किसी भी वस्तु को चलायमान करने के लिए वह वस्तु चाहे वृक्ष से गिरता कोई फल हो या समुद्र में आया ज्वार हो, स्थिति परिवर्तन के लिए—शक्ति की, बल की, आवश्यकता होती है। जरा सोचिये—जिस गाड़ी में हम यात्रा कर रहे हैं, सहसा रुक जाए तो क्या होगा? क्योंकि हमारे शरीर में तो अभी वही गति है, हम नहीं रुक सकेंगे (अगर हमारा सिर सामने की सीट में से एकदम टकरा नहीं जाता)। इन तथ्यों का प्रत्यक्ष तो लोग पहले भी करते आए थे किन्तु न्यूटन ने उन्हें, गणित के नियमों के अनुसार, एक ‘सूत्र’ का रूप दे दिया।

गति के दूसरे नियम में यह प्रतिपादित किया गया है कि—गति में परिवर्तन किस कदर आ रहा है, यदि हमें यह पता चल जाए तो, हम उस परिवर्तन के लिए वाञ्छित शक्ति का परिमाण भी जान सकते हैं। गति में परिवर्तन की इस नियमितता को विज्ञान में आरोहावरोह (एक्सलरेशन) कहते हैं—जिसका अर्थ गति में घटती, बढ़ती, दोनों,

हो सकती है। उदाहरण के तौर पर एक मोटरगाड़ी को 25 मील फी घंटा की रफ्तार पर लाने के लिए ज्यादा ताकत की जरूरत होती है बजाय उसी गाड़ी को उतने ही वक्त में धूम्र से 15 मील फी घण्टा की रफ्तार में ले आने के लिए।

दूसरे नियम का एक और निष्कर्ष यह भी निकलता है कि 60 मील प्रति घण्टा की रफ्तार से चली जा रही एक मोटर को दस सैकण्ड के अन्दर-अन्दर रोकने के लिए वही ताकत आवश्यक है जो 30 मील की रफ्तार से चली जा रही उसी गाड़ी को 5 सैकण्ड में रोकने के लिए अपेक्षित होगी।

गति का तीसरा नियम यह है कि हर भौतिक क्रिया की 'प्रतिक्रिया' अवश्यम्भावी है और यह प्रतिक्रिया जहां परिमाण में 'क्रिया' के तुल्य होगी वहां दिशा में उसकी विरोधी भी होगी। इस एक नियम के कितने ही उपयोग हैं जिनमें सबसे अद्भुत संभवतः रॉकेटों की उड़ान में प्रत्यक्ष होता है : उधर, गरमागरम गैसों पीछे की ओर निकलनी शुरू होती हैं और, इधर, रॉकेट आगे की ओर चलना शुरू कर देता है। या फिर—अपने बगीचे में छिड़काव करते हुए शाम को देखें कि किस तरह, जैसे-जैसे पानी नॉजल से बाहर की ओर निकलता है, नॉजल खुद चक्कर करता हुआ पीछे की ओर जा रहा होता है।

और अकेला गुह्वाकर्षण का व्यापक नियम शायद इन सब सिद्धान्तों से कहीं अधिक आश्चर्यकारी था। न्यूटन ने इसमें प्रतिपादित किया कि पृथ्वी का हर कण हर दूसरे कण के साथ, जैसे एक खिंचाव के द्वारा, बंधा हुआ है। धरती जहां पेड़ पर लदे फल को अपनी ओर खींचती है, वहां फल भी धरती को अपनी ओर खींच रहा होता है। यह नियम ग्रह-नक्षत्रों पर भी उसी तरह लागू होता है : सूर्य पृथ्वी को अपनी ओर खींचता है, पृथ्वी चन्द्रमा को और चन्द्रमा पृथ्वी को। गणित के एक सूत्र में यही बात प्रस्तुत करनी हो, तो—दो वस्तुओं का यह परस्पर आकर्षण दो बातों पर निर्भर करता है : एक तो इसपर कि दोनों चीजें कितनी भारी हैं, और दूसरे इसपर कि उनमें निकटता व दूरी कितनी है।

'प्रिंसीपिया' के दूसरे भाग में प्रथम भाग की कल्पनाओं को पल्लवित भी किया गया है और कुछ नये विचार—गति के अवरोध के सम्बन्ध में—भी आए हैं। यहां, उदाहरणतया, न्यूटन ने सुझाया है कि समुद्र में जहाज बिना किसी प्रकार की रुकावट के चुपचाप चलता चल सके इसके लिए उसकी शक्ल कैसी होनी चाहिए। पुस्तक के इसी भाग में तरंगों की गति का वैज्ञानिक विश्लेषण प्रस्तुत हुआ है जिसका समर्थन आधुनिक विज्ञान अक्षरशः कर चुका है, क्योंकि आज के युग में, भौतिकी को, उसकी आवश्यकता बहुत अधिक है।

ग्रन्थ के तीसरे भाग को मानवबुद्धि का एक महान चमत्कार माना जाता है। पृथ्वी पर प्रत्यक्षित वस्तुओं की गतिविधि के अध्ययन द्वारा न्यूटन गति तथा गुह्वाकर्षण के मौलिक सिद्धान्तों पर पहुंचा और दोनों ही नियमों को सूर्य की परिक्रमा कर रहे सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड पर अभिव्याप्त देख गया : इन्हींके द्वारा सूर्य तथा पृथ्वी के परिमाण तक को सदा के लिए माप-तोल कर रख गया ! गणित के आधार पर वह यह भी दरशा गया है कि ध्रुवों पर धरती चपटी क्यों होती है, और भूमध्यरेखा पर उभरी हुई क्यों ?

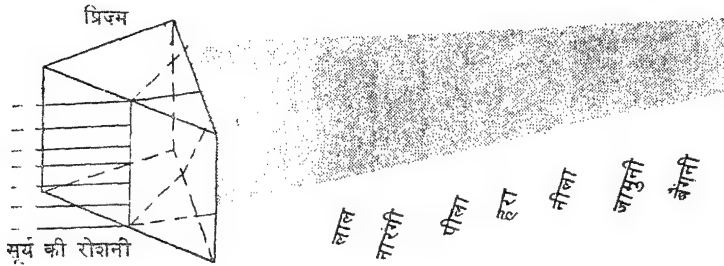
चन्द्रमा के परिक्रमण मार्ग में ये अनियमितताएं क्यों आती हैं ? क्योंकि सूर्य का भारी-भरकम परिमाण उसे निरन्तर अपनी ओर खींच रहा होता है। सूर्य और चन्द्रमा, दोनों, समुद्रों को अपनी-अपनी ओर आकृष्ट करते हैं—इन ज्वार-भाटों की गणना भी गणित के दो-एक सरल नियमों द्वारा की जा सकती है।

दो वस्तुओं में परस्पर आकर्षण कितना होता है—न्यूटन का गणित सही-सही बता सकता था। किन्तु इस गुरुत्वाकर्षण का कारण क्या होता है ? इस प्रश्न पर वह कुछ भी सुनने को तैयार नहीं था। “हमारे लिए बस, इतना जान लेना ही पर्याप्त है कि गुरुत्वाकर्षण कुछ है जो हमारे निर्दिष्ट इन ‘नियमों’ के अनुसार सक्रिय होता है और सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड की, समुद्रों की, गतिविधि की व्याख्या करने के लिए पर्याप्त है।”

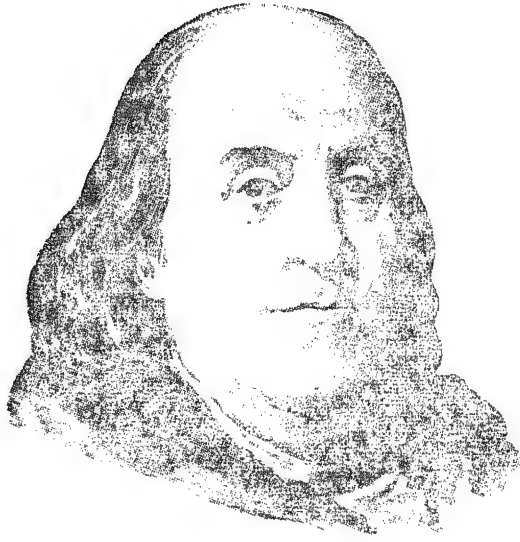
वैज्ञानिक के तौर पर—न्यूटन की ख्याति का मुख्य आधार उस युग में ‘प्रिंसीपिया’ थी यद्यपि कुछ और निबन्ध भी उसने लिखे, विशेषतः दृष्टि-विज्ञान के सम्बन्ध में और प्रकाश के सम्बन्ध में तथा कैल्क्युलस का आविष्कार भी किया।

1699 में उसे टकसाल का ‘मास्टर’ बना दिया गया और उसके पर्यवेक्षण में सिक्कों की वनावट में कुछ सुधार किए गए ताकि उनकी नकल अब न की जा सके। 1703 में उसे रॉयल सोसाइटी का प्रेजिडेंट चुना गया जहां वह मरने तक कायम रहा। 1705 में महारानी ऐनी ने उसे सर की उपाधि प्रदान की।

1727 में सर आइजक की मृत्यु हुई। तब उसकी आयु 85 वर्ष थी। वैस्ट-मिन्स्टर ऐबे में उसकी अंत्येष्टि सम्पन्न हुई। युगों में ऐसी प्रतिभा कभी-कभी जन्म लेती हैं। किन्तु उसने स्वयं अपने पूर्वाचार्यों का ऋण स्वीकार करते हुए कहा था, “अगर मैं कुछ भी आगे देख सका हूं तो वह दिग्गजों के कंधों पर खड़े होकर ही।”



शीरो के प्रिज्म में से फटकर सूर्य की सफेद किरण एक सतरंगिनी को जन्म दे जाती है।



बेंजामिन फ्रैंकलिन

“डैडबी”, पत्नी को सम्बोधित करते हुए बेंजामिन फ्रैंकलिन ने कहा, “कभी-कभी सोचता हूँ परमात्मा ने ये दिन हमारे लिए यदि दुगुने लम्बे बनाए होते, तभी मैं वास्तव में कुछ काम की चीज़ दे जा सकता।”

वास्तव में कुछ काम की चीज़ दे जा सकता ?—बेंजामिन फ्रैंकलिन की दुनिया को कितनी ही देने हैं, और सभी एक से एक बढ़कर—राष्ट्रीयजीवन में भी, अन्तर्राष्ट्रीय जीवन में भी : विज्ञान में, आविष्कारों में, शिक्षा में, साहित्य में, प्रकाशन-व्यवस्था में, सामाजिक सेवा में, तथा अन्तर्राष्ट्रीय राजनीति में। कुछ कल्पना कर सकता मुश्किल है कि, यदि दिन सचमुच दुगुने या तिगुने बड़े होते तो, वह और क्या-कुछ कर जाता ?

बेन फ्रैंकलिन का जन्म मैसैचुसेट्स कॉलोनी के बोस्टन शहर में, 17 जनवरी, 1706 को हुआ था। 15 भाई-बहिन उससे पहले पैदा हो चुके थे ; और कुल मिलाकर परिवार में 17 बच्चे थे। बाप का पेशा था मोमवत्तियां बनाना। काम तो बड़ा महत्त्वपूर्ण था, किन्तु उसीपर गुज़र कर सकता कोई आसान नहीं था।

बेन ने अपनी पढ़ाई-लिखाई खुद शुरू कर दी, और आठ वर्ष का होते ही स्कूल दाखिल हो गया। किन्तु स्कूल की यह पढ़ाई भी उसकी दो साल बाद बन्द कर दी गई। उन दिनों शिक्षा मुफ्त नहीं हुआ करती थी। बाप के पास इतना पैसा था नहीं, सो बेन को भी स्कूल से उठाकर दूकान में डाल दिया गया कि वह भी मोमवत्तियां बनाया करे। किन्तु बेन को चैन नहीं था। वह हमेशा बोस्टन बन्दरगाह की ओर देखता रहता और कहता कि मैं समुद्र जाऊंगा। बाप को यह सुनकर डर लगने लगा और उसने जेम्स से कहा कि बेन को छपाखाने का काम सिखाया जाए। जेम्स बेन से कुछ बड़ा था और वह एक साप्ताहिक पत्र प्रकाशित किया करता था—‘दि न्यू इंग्लैंड कूरैण्ट’। यहां आकर

अलवत्ता, 12 साल के बालक को कुछ शान्ति मिली और वह टाइप सेट करना, और प्रेस की मशीनों को चालू करना सीख गया ।

फ्रैंकलिन को शिक्षा ग्रहण करने का शौक था । जो कुछ हाथ में आया आद्योपान्त पढ़ डाला, यहाँ तक कि कोई किताब खरीदने के लिए एक-दो वक्त रोटी भी छोड़नी पड़े तो कोई बात नहीं । और इसी तरह करते-करते वह गणित, बीजगणित जगामिति, नौचालन, व्याकरण तथा तर्क-सिद्धान्त में प्रवेश पा गया । यही नहीं, उसने लेखन कला पर भी अच्छा अधिकार प्राप्त कर लिया । मरने पर जब उसकी आत्मकथा छपी, अमरीका के साहित्य में उसका स्थान उसी क्षण से स्थायी बन गया ।

बेजामिन के मन में समा गया कि उसके लेख 'दि न्यू इंग्लैंड कूरैण्ट' में भी छपने चाहिए, किन्तु भाई को विश्वास नहीं आया कि बेन सचमुच एक लेखक भी बन सकता है । बेन ने नाम बदल लिया और मिसेज साइलैन्स डॉगवुड के नाम से लेख भेजने शुरू कर दिए । आखिर जब जेम्स को पता लग गया इन लेखों का लेखक कौन था, उसे अपने पर काबू न रह सका—और बेन के लिए भी जीना उसने दुस्वार कर दिया । फ्रैंकलिन ने भी निश्चय कर लिया कि अब वक्त अपने पैरो पर खड़ा होने का आ गया है । वह 18 का हो चुका था । घर छोड़ वह फिलाडेल्फिया चला गया ।

फिलाडेल्फिया में पहुँचते ही लोगों को पता लग गया कि वह प्रिंटिंग में किस्म कदर माहिर है, सभीने उसे नौकरी पेश की । किन्तु उसका अपना ख्याल अपना स्वतंत्र छापाखाना चालू करने का था । कॉलोनियो में तब छापाखाने की मशीनरी बनाने का कोई प्रबन्ध नहीं था । खैर, पेनसिल्वेनिया की कॉलौनी के गवर्नर सर विलियम कौथ ने उसे आर्थिक सहायता का वचन दिया और वह प्रिंटिंग प्रेस चुनने के लिए इंग्लैंड के लिए जहाज़ पर सवार हो गया ।

किन्तु वायदे की वह रकम पहुँची नहीं, कुछ बात हो गई थी; सो, बेजामिन डेढ़ साल इंग्लैंड में ही किसी न किसी काम में लगा रहा कि रकम इकट्ठी हो सके । उधर फिलाडेल्फिया में जब उसकी कोई खबर देर तक न पहुँची तो प्रेयसी डेबोरा रीड ने एक और शस्त्र से शादी कर ली । किन्तु कुछ वर्ष पश्चात्, जब उसका प्रथम पति लापता हो गया बेजामिन और डेबोरा विधिवत् पति-पत्नी बन गए । उनके तीन बच्चे हुए ।

फिलाडेल्फिया लौटकर उसने 'पेनसिल्वेनिया गजेट' की स्थापना की । इसके अतिरिक्त एक वार्षिक प्रकाशन 'पुअर रिचर्ड्स' 'स आल्मेनैक' भी उसके यहाँ से प्रकाशित होता था, जिसमें सूर्योदय, सूर्यास्त, चान्द्रतिथियों, मौसम की खबरों और धार्मिक छूट्टियों वगैरह का पूरा-पूरा ब्यौरा हुआ करता था । ('आल्मेनैक' का अर्थ होता है—जत्री ।) यही नहीं, जत्री में कुछ 'नीति के दोहे' वगैरह भी दर्ज होते थे—ईमानदारी, कार्यकुशलता, मितव्ययिता, देशभक्ति आदि पर छोटे-छोटे वाक्य, जिनमें कुछ तो आज भी सजीव हैं

परमेश्वर उन्हींकी सहायता करता है जो खुद परिश्रमी होते हैं ।

जल्दी सोना और जल्दी ही जग उठना—स्वास्थ्य, सपद्, और बुद्धिमत्ता की कुजी यही है ।

जो कुछ आज कर सकते हो कल पर कभी मत छोड़ो ।

42 बरस की उम्र तक पहुँचते-पहुँचते बेजामिन काफी पैसा कमा चुका था । अब उसे काम-धन्धे में जुते रहने की ज़रूरत नहीं थी, मुक्त होकर वह अब समाज-सेवा में और वैज्ञानिक अनुसन्धान में लग सकता था । छपाई वगैरह के काम में लगे रहने पर भी उसकी प्रवृत्ति इधर सक्रिय हो चुकी थी ।

21 साल की आयु में उसने फिलाडेल्फिया के मिस्त्रियो और व्यापारियों में वाद-विवाद सस्था जैसी एक सस्था स्थापित भी कर दी थी । किन्तु इस मण्डल की गतिविधि फिलाडेल्फिया तक ही सीमित नहीं रही, फैलता-फैलता आखिर वह 'अमरीकन फिलो-सॉफिकल सोसाइटी' में परिणत हो गया । उपनिवेशों के सभी प्रबुद्ध विद्वान् इस सोसाइटी के सदस्य थे । इन्होंने ही 'कमिटी आफ सीक्रेट कारस्पण्डेन्स' नामक कुछ समितिया स्थापित की थी, जिनके द्वारा ही कभी 'स्वतन्त्रता के घोषणापत्र' तथा 'अमरीका की क्रान्ति' की आधार-शिला पड़ी थी । अमरीकन फिलोसॉफिकल सोसाइटी का वह कार्यालय आज भी फिलाडेल्फिया में स्थित है ।

1753 में बेजामिन फ्रैंकलिन को कॉलोनियों का पोस्टमास्टर जनरल नियुक्त कर दिया गया । फ्रैंकलिन में योग्यता भी थी, शक्ति भी थी—नये ओहदे को सभालते ही उसने कॉलोनियों में डाक के आवागमन को सुधारना शुरू कर दिया । यही नहीं, इससे डाकखाने को अब कुछ कमाई भी होने लगी । 1847 में जब अमरीका में पहली-पहली टिकटें चली, तो उनपर बेजामिन फ्रैंकलिन का ही चित्र अंकित था—डाक के महकमें में उसकी सेवाओं के प्रति राष्ट्र की यह एक श्रद्धाजलि थी ।

25 साल की उम्र में बेजामिन ने अमरीका की पहली चलती-फिरती लाइब्रेरी प्रवर्तित की । उसे अपने बचपन के दिन याद थे जब एक किताब खरीदने के लिए उसे कई बार उपवास तक करना पड़ता था । फिलाडेल्फिया में आग बुझाने के लिए एक महकमा भी उसने खोल दिया, और अग्नि-पीड़ितों को और मुश्किले पेश न आए इसलिए अमरीका की पहली आग-बीमा कम्पनी भी उसने चालू कर दी । पेनसिल्वेनिया एकेडमी की स्थापना में भी उसका हाथ था, और यही एकेडमी आगे चलकर पेनसिल्वेनिया विश्वविद्यालय बन गई । कॉलोनियों में फिलाडेल्फिया की जो कुछ समृद्धि व प्रतिष्ठा थी वह बहुत कुछ बेजामिन की महिमा एवं प्रभाव के कारण ही थी । और वह विज्ञान में भी एक महान् विभूति माना जाता है ।

फ्रैंकलिन का विज्ञान-कार्य उसके 39वें वर्ष से शुरू होता है । इससे पहले उसकी कीर्ति व्यापार और समाज-सेवा के क्षेत्रों में स्थिर हो चुकी थी । विज्ञान में उसका सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण कार्य 'इलैक्ट्रोस्टैटिक्स'—स्थिति की अवस्था में विद्युत् की प्रवृत्ति—के क्षेत्र में है ।

आज सभी जानते हैं कि किस प्रकार उसने विद्युत् से प्रभावित तूफान पतंग उड़ाई थी और सिद्ध कर दिखाया था कि यह कृत्रिम-विद्युत् और आकाश की प्राकृतिक बिजली, दोनों एक ही वस्तु हैं । अमरीका में यह कथा एक सर्वाधिक लोकप्रिय कथा है किन्तु अन्य उपाख्यानो की भांति यह कथा भ्रूट नहीं, सच है । बेजामिन ने इसे उन दिनों साइंटिफिक

जर्नल में प्रकाशित किया था और दुनिया-भर के वैज्ञानिकों ने तभी खुद इस परीक्षण की आवृत्ति अपने-अपने यहां की भी थी ।

फ्रैंकलिन का इलेक्ट्रोस्टैटिक्स सम्बन्धी नियम एक बहुत ही सरल सिद्धान्त है जो आज तक वैसा ही अपने मूल, अपरिवर्तित रूप में विज्ञान-जगत् को ग्राह्य चला आता है । उसका कहना था कि—सभी प्रश्नों के निर्माण में दो तत्त्व काम में आते हैं—‘पृथ्वी’ तत्त्व तथा ‘विद्युत्’ तत्त्व । ‘शून्य’ (सामान्य) अवस्था में हर वस्तु में विद्युत् एक अन्तर्-द्रववत् अभिव्याप्त रहती है—किन्तु वस्तुओं में इस विद्युत्-तत्त्व में घटती-बढ़ती आ सकती है । विद्युत् अंश में यह कमी-बेशी आते ही वस्तु में एक प्रकार का आवेश आ जाता है, एक प्रकार की विद्युन्मयता-सी आ जाती है ।



आसमानी बिजली के साथ फ्रैंकलिन का परीक्षण

विद्युन्मयता बढ़ने का अर्थ होता है कि वस्तु का आवेश अब शून्य नहीं रहा, योगात्मक हो गया है; और विद्युन्मयता घट जाने का अर्थ होता है—आवेश में ऋणात्मकता ।

आजकल की परिभाषा में शायद हम यह कहना अधिक पसन्द करें कि हर वस्तु प्रोटॉन्स तथा इलेक्ट्रॉन्स के व्यामिश्रण का परिणाम होती है : आवेश-शून्य वस्तु में ये

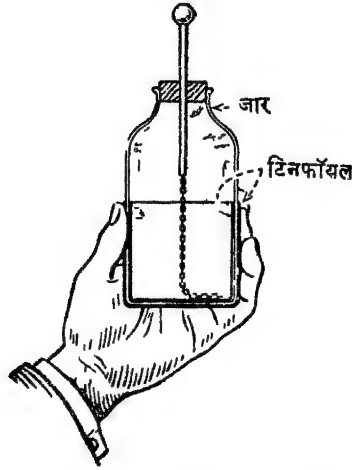
इलेक्ट्रान और प्रोटॉन समान सख्या मे होते है। किन्तु मूल दृष्टि दोनो सिद्धान्तो की एक ही है।

फ्रैंकलिन ने इस सिद्धान्त के समर्थन मे कुछ परीक्षण आविष्कृत किए। शीशे की एक छड़ को जब हम रेशम के रूमाल पर रगडते है तो छड़ मे पाजिटिव चार्ज भर जाता हे और रेशम मे नेगेटिव। कितने ही वैज्ञानिको का विचार था कि रगड से बिजली पैदा हो जाती है। फ्रैंकलिन की स्थापना यह थी, और यही युक्तियुक्त स्थापना भी थी कि विद्युत् की उत्पत्ति नही होती—'वैद्युत द्रव' केवल रेशम से निकलकर शीशे मे चला गया है।

'वैद्युत द्रव के संचार' के सम्बन्ध मे फ्रैंकलिन ने जो परीक्षण किए, मूल सिद्धान्त की पुष्टि मे उनसे कुछ नाटकीयता-सी भी आ जाती थी। उसने दो स्टूल लिए और दो आदमियो को उनपर अलग-अलग बिठा दिया—जमीन पर शीशा बिछा दिया, एक मे घनात्मक विजली भर दी गई और दूसरे मे ऋणात्मक—अर्थात् एक मे विद्युत् का यह आवेश जितना ही अधिक था, दूसरे मे उतना ही कम था। जब दोनो ने हाथ मिलाया, दोनो का ही आवेश जाता रहा और परिणामत दोनो ने महसूस किया, जैसे, उन्हें अकस्मात् कोई धक्का लग गया हो। इस प्रकार 'वैद्युत संचरण' द्वारा एक की कसर दूसरे ने पूरी कर दी। अब, यदि कोई आवेशरहित व्यक्ति भी इनमे किसीको छू देता, धक्का उसे लगता ही—क्योकि शून्यावस्था, जहा धनावस्था से कुछ कम आवेशमय होती है, वहा वह ऋणावस्था से उसी कदर कुछ ज्यादा आवेशमय भी तो हुआ करती है।

फ्रैंकलिन के विद्युत्-सम्बन्धी अध्ययनो का स्वाभाविक विकास था—'बिजली की छड़' (बिजली को निष्क्रिय कर देनेवाला 'तार') का आविष्कार। उसने देखा कि यदि किसी नोकदार चीज को एक आवेश-युक्त वस्तु के निकट ले जाए तो वह आवेश इस नोक के जरिये दूसरी ओर पट्टव जाता है। उसे यह भी मालूम था कि बादलो मे विद्युत् भरी होती है। अब उसने सुझाया कि लोहे के एक निहायत नुकीले तार को मकान के शिखर पर टिका दे और एक ओर तार के जरिये इस छड़ का सम्बन्ध जमीन से कर दिया जाए, तो इस तरह बादल की बिजली धीरे-धीरे (एकदम भटके से नही) आवेश-शून्य होती जाएगी और मकान मे कोई दुर्घटना अब नही घटित हो सकेगी। परीक्षणो द्वारा फ्रैंकलिन इस नतीजे पर पहुचा कि बादलो की यह बिजली नेगेटिव भी हो सकती है, पाजिटिव भी, अर्थात्—बिजली जहा आसमान से जमीन पर गिर सकती है, वहा वह उठकर जमीन से बादलो को विचलित भी कर सकती है। आधुनिक अनुसन्धान इस का समर्थन करता है।

फ्रैंकलिन ने 'लीडन जार' का सूक्ष्म अध्ययन किया—उन दिनो विद्युत्-सचय के लिए हर-कही इसीका इस्तेमाल हुआ करता था। लीडन जार शीशे की एक बोटल ही होती है। बाहर किसी धातु की पतली-सी पतरी मढी होती है और अन्दर पानी भरा होता है। लीडन जार मे होता क्या-कुछ है—इसका सूक्ष्म विश्लेषण जब फ्रैंकलिन ने कर दिखाया तो विज्ञान-जगत् सचमुच चकित रह गया। उसने जार के पानी को फेक दिया और उसकी जगह ताजा पानी उसमे डाल दिया, किन्तु जार मे अब भी आवेश था। अर्थात्—वैद्युतावेश धातु से था, पानी मे नही। अब तक वैज्ञानिक उल्टा ही माने बैठे थे। इन परीक्षणो के आधार पर उसने एक 'पैरेलल प्लेट कैपेसिटर' का आविष्कार भी किया



‘लीडन जार’ पुराने किस्म के इस कण्डेन्सर का उपयोग फ्रैकलिन ने अपने विद्युत्-सम्बन्धी परीक्षणों में किया था ।

जिसका प्रयोग हम आज अपने टेलीविजन और रेडियो-सेटो में करते हैं ।

विद्युत् के सम्बन्ध में जो कुछ प्रेक्षण तथा प्रयोग फ्रैकलिन ने सिद्ध किए, वे उसकी पाण्डित्यपूर्ण पुस्तक ‘अमरीका के फिलाडेल्फिया शहर में विद्युत्-परक प्रेक्षण एव प्रयोग’ में सगृहीत हैं । इस महान् ग्रन्थ का विश्व-भर में प्रकाशन हुआ और जर्मन, फ्रेंच तथा इटैलियन में अनुवाद भी हुआ ।

विश्व के मूर्धन्य वैज्ञानिकों ने इसकी तुलना न्यूटन के ‘प्रिंसीपिया’ के साथ की : ‘डाक्टर फ्रैकलिन के ये अन्वीक्षण तथा परीक्षण विद्युत् के ‘प्रिंसीपिया’ अथवा मूल सिद्धान्त हैं—इनमें भी एक ऐसी व्यवस्था अनुसूत्रित है जो कि अन्त-सगति में उतनी ही सरल एवं आधारभूत भी है ।’ एक पत्र में उसकी इस प्रकार आलोचना भी हुई थी । फ्रैकलिन को हर किस्म के वैज्ञानिक सम्मान मिले । उसे लन्दन की रॉयल सोसाइटी का तथा पेरिस की रॉयल एकेडमी आफ लाइसेंस का सदस्य चुना गया । आज हम कहते हैं विद्युत्, प्रकृत्या, इलेक्ट्रॉनों की एक धारा के अतिरिक्त कुछ नहीं है, और फ्रैकलिन कहा करता था कि विद्युत् एक द्रव है (वाहिनी है) । दोनों दृष्टियों में मूल भेद है कितना ?

विज्ञान में ये अनुसन्धान भी होते रहे, प्रकाशन भी होते रहे, और लोक-सेवा के लिए समय भी निकल ही आता । वे अमरीकी क्रांति के दिन थे और काण्टिनेण्टल कांग्रेस ने टामस जेफरसन, जॉन एडम्स और बेंजामिन फ्रैकलिन की एक समिति नियुक्त कर दी कि वे ‘स्वतन्त्रता का घोषणापत्र’ तैयार कर दें ।

फ्रैकलिन—अमरीका के सामाजिक तथा राजनीतिक जीवन का एक माना हुआ दिग्गज, फ्रैकलिन—विद्युत् के विषय में अपने मूल सिद्धान्त का प्रतिपादन करने के कारण विज्ञान के दिग्गजों में भी उतना ही अग्रणी है, उतना ही महान है ।



हेनरी कैवेंडिश

हेनरी कैवेंडिश अपने जमाने में इंग्लैंड का सबसे अमीर आदमी था। मरने पर उसकी सम्पत्ति का अन्दाजा लगाया गया तो वह 10 लाख पौंड से भी ज्यादा निकली, हालांकि जीते-जी उसकी पोशाक इतनी घिसी-पुरानी होती थी कि देखते ही बनता—कपड़े नहीं, चीथड़े, अब गिरे कि उड़े। एक सनकी—किन्तु विश्व का एक बहुत ही बड़ा वैज्ञानिक था वह।

कैवेंडिश का जन्म फ्रांस के नीस शहर में 1731 के अक्टूबर महीने में हुआ था। वह इंग्लैंड में लार्ड चार्ली तथा लेडी एन० कैवेंडिश के दो पुत्रों में पहली सन्तान था। उसके पूर्वजों में—किन्तु क्या उसे स्वयं इन छोटी-छोटी चीजों की कुछ चिन्ता थी? कुछ ऐसे लोग भी थे जो चौदहवीं सदी में ब्रिटिश के धनी-मानी परिवारों के कर्णधार समझे जाने लगे थे। इन पुरखों में यदि एक लार्ड चीफ जस्टिस था, तो एक और—टामस कैवेंडिश—दूसरा अंग्रेज था जिसने जहाज में दुनिया-भर का चक्कर काटा था। स्वयं हेनरी का पिता लार्ड चार्ली भी एक माना हुआ वैज्ञानिक था जिसे मैक्सिमम-मिनिमम थर्मामीटर के आविष्कार की वदौलत लन्दन की रॉयल सोसाइटी की ओर से कॉप्ले मेडल भी मिला था।

दुर्भाग्य से, इधर उसके भाई का जन्म हुआ और उधर उसकी मां स्वर्ग सिधार गई। किन्तु हेनरी की शिक्षा-दीक्षा, बाप की अमीरी के यावजूद, पुरानी घिसी-पिटी लीक के मुताबिक ही हुई। 11 साल की उम्र में उसे हैकनी के बोर्डिंग स्कूल में भेज दिया गया और 15 साल का होने पर, तब, चार साल की उसकी अगली पढ़ाई कैम्ब्रिज में हुई। धर्मशिक्षा में उसकी कतई रुचि नहीं थी, किन्तु डिग्री हासिल करने के लिए इसका अध्ययन आवश्यक था इसलिए कैवेंडिश ने स्नातक हुए बगैर ही विश्वविद्यालय छोड़ दिया।

हेनरी और उसका भाई फ्रैंडरिक, गणित और भौतिकी के अध्ययन के लिए

लन्दन और उसके बाद पेरिस निकल गए। विद्यार्थीकाल में पिता से उसे एक बहुत ही छोटी छात्रवृत्ति मिला करती थी, लेकिन 40 तक पहुँचते-पहुँचते वह एक भारी जायदाद का उत्तराधिकारी बन गया। फिर जिन्दगी में पैसे की किल्लत उसे कभी भी नहीं आई।

हेनरी कैवेंडिश की शिक्षा भी कम नहीं थी, सम्पत्ति भी कम नहीं, किन्तु कोई भी लड़की शायद उससे शादी करने को कभी तैयार नहीं होती। मर्दों की सोसाइटी में ही खुलना उसके लिए कुछ मुश्किल था, औरतो के सामने तो उमके होश-हवास ही जाते रहते। घर-गिरस्ती चलाने के लिए जो दो-एक माइया उसके यहाँ कभी नहीं, उन्हें हुक्म था कि उसकी आखों के सामने न आया करे। जो कुछ हुक्म देना होना नोट्स के जरिये पहुँच जाता, उसके कमरे में गलती से भी पहुँची नहीं कि नौकरी से बरखास्त।

लोग आम तौर पर बेसिर-पैर की बातों में अपना वक्त बरबाद किया करते हैं, हेनरी के पास विज्ञान के बारे में ही कुछ कहने को होता और उसपर बात कुछ करनी भी जरूरी होती, तो वह भी कितनों से की जा सकती थी? रुपये-पैसे की बात वह अपने महाजनो से भी नहीं कर सकता था। वे अक्सर उससे पूछते कि इतनी अधिक सम्पत्ति को व्यापार में कैसे लगाया जाए, कैवेंडिश का जवाब हमेशा वही होता—मेरा दिमाग न चाटो, जो ठीक समझ में आए खुद कर लिया करो। शब्द-प्रयोग में उसने कभी फिजूल-खर्ची नहीं की, उसके पास शब्द थे ही कहा?

दुनिया से उसका कुछ नाता अब अगर रह भी गया था तो वह रॉयल सोसाइटी के माध्यम द्वारा ही। 1760 में उसे इसका फेलो मनोनीत किया गया—तब उसकी आयु केवल 29 थी और इन साथियों के क्लब में वह बस रोटी के वक्त ही नियमित रूप से शामिल होता था।

उस युग की महान् समस्या थी—आग यह आग क्या चीज है? दो जर्मन वैज्ञानिकों तथा आविष्कारकों योहान बैरवर तथा उसके शिष्य जाजं अन्सर्ट स्टाल ने 'अग्नि की प्रकृति' के सम्बन्ध में एक स्थापना-सी रखी थी कि चीजे जलती किस तरह हैं। यह स्थापना ऊपर से देखने में काफी ठीक लगती थी और विज्ञान-जगत् ने इसे सिद्धान्त के रूप में, इसकी कुछ त्रुटियों के बावजूद, स्वीकार कर भी लिया था। यहाँ तक कि ऑक्सीजन के आविष्कर्ता प्रीस्टले को भी 'ज्वलन' की इस व्याख्या को मानने में कोई आपत्ति नहीं लगी। 'फ्लोजिस्टन' का यह सिद्धान्त कुछ इस प्रकार था, जलनेवाली सभी वस्तुओं में दो तत्त्व होते हैं—एक तो राख (भस्म) और, दूसरी, एक ज्वलनशील द्रव्य जिसका नाम उन्होंने रखा 'फ्लोजिस्टन'। जब कोई चीज जलना शुरू करती है, यह ज्वलन-द्रव्य फ्लोजिस्टन उसमें से बाहर निकलना शुरू हो जाता है, और जब वह वस्तु जलना बन्द कर देती है तो उसका मतलब होता है कि उसमें विद्यमान फ्लोजिस्टन अब खत्म हो चुका है।

फ्लोजिस्टन को द्रव्य से पृथक् अब तक किसीने नहीं किया था। कैवेंडिश ने सोचा, मैं ही क्यों न यह कर देखूँ? अब, शुरू के कुछ दिनों तो उसने पुस्तकालय में गुज़ारे जहाँ उसे पता लगा थियोफ्रेस्टस पेरासेल्सस और यान वॉन हेल्मोण्ट कभी एक प्रकार की 'ज्वलन-शील हवा' का आविष्कार कर चुके हैं। गन्धक के तेज़ाब में कुछ लोहा डालकर उन्होंने देखा था कि यह 'हवा' जल जाती है। किन्तु इसके अतिरिक्त 'ज्वलन-वात' के

सम्बन्ध में और कुछ अनुसन्धान उन्होंने नहीं किया था। कैवेंडिश को सूझा, हो सकता है, यही 'हवा' थी शायद जिसकी खोज विज्ञान आज कर रहा है।

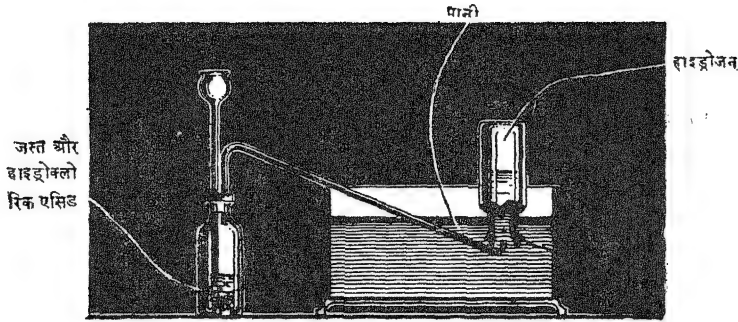
कैवेंडिश अब अपनी निजी परीक्षणशाला में, जो उसने अपने ही घर के अन्दर रखी थी, आ गया। पैरासेल्सस और वॉन हेल्मोण्ट के अनुसन्धान पर उसने परीक्षण शुरू किए और उनकी स्थापना को कुछ आगे विकसित भी किया। लोहे, जस्त, और टिन के टुकड़े लेकर उसने सल्फ्यूरिक एसिड और हाइड्रोक्लोरिक एसिड में उन्हें डालकर कुछ 'हवा' पैदा की। सल्फ्यूरिक एसिड वाले बरतन में लोहे के टुकड़े डाले तो वहां से बुलबुले उठ-उठकर ऊपर की ओर आने लगे। और, ऊपर, इन बुलबुलों को एक किस्म के गुब्बारे में भर लेने की व्यवस्था थी। ये गुब्बारे भरे गए। एक में लोहे और गन्धक के तेजाब के, दूसरे में जस्त और गन्धक के तेजाब के, तीसरे में टिन और गन्धक के तेजाब के बुलबुले थे। और बाकी तीन में उसी प्रकार हाइड्रोक्लोरिक एसिड में छोड़े गए लोहे, जस्त और टिन की प्रतिक्रिया से उत्पन्न गैस के बुलबुले थे।

किन्तु क्या यह सचमुच, फ्लोजिस्टन थी? कैवेंडिश ने छहों गैसों के नमूनों को जलाकर देखा। हरेक से वही नीली-पीली लपट निकली। किन्तु इसका निश्चय होना चाहिए। छहों का वही भार! हलकी—सभी हलकी, और सभी का वही वजन! एक बार परीक्षण और किया गया और पता लगा कि इस तरह पैदा हुई 'हवा' का परिमाण प्रयुक्त धातु के परिमाण पर निर्भर करता है, जिसके आधार पर एक गलत निष्कर्ष कैवेंडिश ने यह निकाल लिया कि यह हवा धातु की उपज है अम्ल की नहीं। उसका विचार था कि उसने फ्लोजिस्टन को सचमुच उसकी निजी अवस्था में मिश्रण से पृथक् कर लिया है, और अपने इन अन्वेषणों को उसने रॉयल सोसाइटी के सदस्यों के सम्मुख घोषित भी कर दिया।

आज हमें शायद हैरानी हो कि उस जमाने के वैज्ञानिकों ने इस फ्लोजिस्टन 'तत्त्व' को (अथवा फ्लोजिस्टन की कल्पना को) भी स्वीकार कर कैसे लिया। परीक्षणशाला में हेनरी कैवेंडिश की दक्षता अद्भुत थी—वह इम बहुत ही लघु-भार गैस को तोल भी सकता था। उसे मालूम था कि जब कोई चीज जलती है उसकी राख का भार 'असल चीज' से कुछ ज्यादा होता है, और फिर भी उसे यह स्वीकार करने में कुछ मुश्किल पेश नहीं आई कि उसी चीज के जलने पर फ्लोजिस्टन उड़कर उसमें से बाहर निकल जाती है। कैवेंडिश ही नहीं, सभी वैज्ञानिकों ने इस ज्वलन-द्रव्य को 'फ्लोजिस्टन' मानने में तब एक-सी ही उत्सुकता दिखाई थी।

कुछ वक्त बाद लैवायज़िए ने आकर फ्लोजिस्टन के इस सिद्धान्त का उन्मूलन किया और बताया कि कैवेंडिश की वह 'ज्वलन-वात' हाइड्रोजन थी।

फ्लोजिस्टन कह लो या हाइड्रोजन, इसके आविष्कार ने काफी तहलका मचा दिया। वैज्ञानिक-अवैज्ञानिक हर कोई घर बैठ-बैठा इसे बनाने लगा। परीक्षणों में कुछ धायल भी अवश्य हुए होंगे, कुछ शायद मर भी गए हों—क्योंकि एक विशेष अनुपात में हाइड्रोजन और आक्सीजन अगर गलती से मिश्र जाएँ तो बहुत ही भयावह विस्फोट की संभावना बनी रहती है। और कहानी में आता भी है कि एक उत्साही फ्रांसीसी ने सचमुच अपने फेफड़े हाइड्रोजन से भर लिए और मुह से गैस को बाहर फेंकते हुए उसमें आग लगा-



परीक्षणशाला में हाइड्रोजन का निर्माण

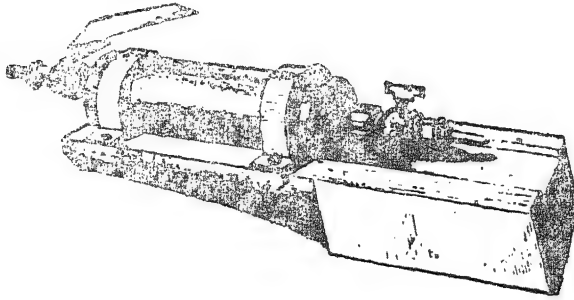
कर सबके सामने एक प्रदर्शन भी किया था।

हाइड्रोजन से भरा पहला-पहला गुब्बारा 1783 में उड़ाया गया। हाइड्रोजन विज्ञान को ज्ञात तत्त्वों में सबसे हलका तत्त्व है। 1781 में इंग्लैंड में रहते हुए एक इटैलियन ने प्रदर्शन किया कि साबुन के बुलबुले में अगर हाइड्रोजन भर दी जाए तो वह ऊपर को उड़ने लगेगा। उससे पहले भी कपड़े में कागज की लाईनिंग लगाकर बैलून तैयार किए जा चुके थे जो गरम हवा भरने पर आसमान की ओर उठते लगते थे। एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक जैकवीज़ चार्ली ने हाइड्रोजन से भरा एक गुब्बारा तैयार किया, जो सफलतापूर्वक काफी दूर तक उड़ा भी; इसमें कोई यात्री नहीं था। किन्तु डर के मारे खेतों पर काम में लगे किसानों ने उसे तब नष्ट कर डाला जब वह पेरिस के बाहर कोई 15 मील पर जाकर उतरा। 1785 में एक हाइड्रोजन बैलून धमाके के साथ फटा और उसमें बैठे सारे यात्री मारे गए। प्रायः 150 वर्ष बाद 1937 में जर्मनी का विपुल, महलनुमा, हिण्डेनबर्ग, हवा में उड़ता हुआ न्यूजर्सी के लेकहर्स्ट कस्बे में पहुंचकर एकाएक चूर-चूर हो गया—और 36 यात्री, जो उसमें हवा खा रहे थे, जान से हाथ धो बैठे। उसमें 7,000,000 क्यूबिक हाइड्रोजन भरी थी, और कितनी ही बार वह एटलाण्टिक महासागर पार भी कर चुका था।

हाइड्रोजन से भरे इन गुब्बारों की दुर्घटनाओं के अतिरिक्त, कुछ धमाके ऐसे भी थे जिन्हें परीक्षणशालाओं के अन्दर नियन्त्रण द्वारा भी संभव किया जा सकता था, और जिनके कुछ ब्यौरे राँयल सोसाइटी के पास पहुंचे भी कि किस प्रकार कुछेक परीक्षणशालाओं में, कहीं-कहीं हाइड्रोजन के जलने के साथ-साथ कुछ ओस-सी भी पैदा हो आती है। एक ब्रिटिश परीक्षणकर्ता ने बिजली की एक चिनगारी द्वारा एक बन्द बोतल में हाइड्रोजन का विस्फोट सिद्ध कर लिया और देखा कि पानी की कुछ बूंदें कहीं से बोतल की दीवारों पर आ चिपटी हैं। इसी तरह एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक ने चीनी की एक तश्तरी हाइड्रोजन की एक लपट पर उलटाकर रखी तो वह तश्तरी भी नीचे से गीली होने लगी। शीशे की एक मोटी बोतल में प्रीस्टले ने भी हाइड्रोजन और हवा के मिलने से पैदा हुए विस्फोट का वर्णन किया। किन्तु उसके पास कितने ही दूसरे काम अधूरे पड़े थे इसलिए

जल्दी में वह इस निश्चय पर पहुंचा कि इन धमाकों से बारूद का काम नहीं लिया जा सकता। सत्य का उसे कुछ संकेत था, किन्तु उसने इसकी छानबीन आगे और की नहीं।

किन्तु बन्द बोटलों में इन्हीं धमाकों और पानी की बूंदों की खबरों ने कैवेंडिश के मन में एक और नये विचार को जन्म दे दिया। अपनी परीक्षणशाला में लौटकर उसने बीशे की ट्यूबें हवा से और हाइड्रोजन से भरनी शुरू कर दीं। कभी ऑक्सीजन के साथ और कभी हाइड्रोजन के साथ परीक्षण पर परीक्षण किए। मिश्रण में से बिजली की चिनगारी गुजारी। 10 साल लगातार परीक्षण होते गए। माप-तोलकर गैसों को



कैवेंडिश का यूडिओ मीटर—गैसों को मापने और उनका विश्लेषण करने का यन्त्र

ट्यूब में भरा जाता और गैस और पानी दूसरी ओर से बाहर निकल आते। नाप-तोलकर शुद्ध ऑक्सीजन, मामूली हवा और हाइड्रोजन के विस्फोट किए गए, और परिणामों को विधिवत् अंकित किया जाता रहा।

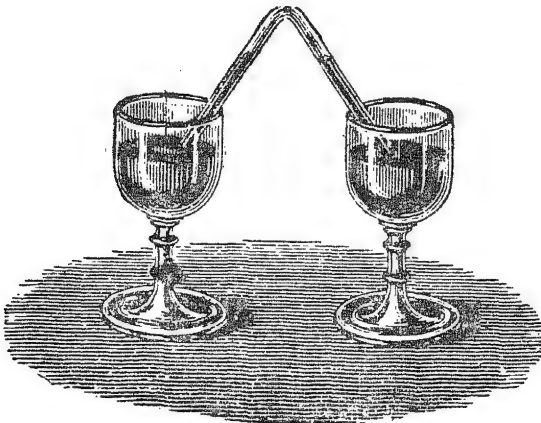
1784 में कैवेंडिश ने अपने इन वायु-सम्बन्धी परीक्षणों को रॉयल सोसाइटी के सम्मुख प्रकाशित किया। इतने अध्यवसाय के परिणाम बहुत ही आश्चर्यकारी थे—फ्लोजिस्टन—(कैवेंडिश का हाइड्रोजन को दिया नाम) जब फ्लोजिस्टन-रहित हवा (ऑक्सीजन) के साथ मिलती है तो पानी की उत्पत्ति होती है। और परीक्षणों की गणनाओं से उसे यह स्यूत भी मिल चुका था कि हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के 2:1 अनुपात में मिलने पर ही यह पानी पैदा होता है। कितने ही विपुल परिमाण में कैवेंडिश ने दोनों गैसों को मिलाकर दोनों के मूल परिमाणों के तुल्य परिमाण में ही पानी पैदा करके दिखाया। कैवेंडिश ने परीक्षणों द्वारा सिद्ध कर दिया कि जल, एक तत्व न होकर—साधारण आदमी को विश्वास नहीं आए शायद, दो वर्ण-हीन गैसों का एक मिश्रण है।

इन परीक्षणों में कैवेंडिश ने यह भी जान लिया कि जो हवा हम सांस में अन्दर ले जाते हैं उसका 20 प्रतिशत ऑक्सीजन है। हाइड्रोजन और हवा के धमाके का सूक्ष्म अध्ययन करके ही वह इस नतीजे पर पहुंचा था। कैवेंडिश ने देखा कि बिजली के स्फुलिंग के द्वारा हाइड्रोजन से मिली हवा जब फैलती तो कुछ अम्ल भी उससे पैदा हो आता है। विश्लेषण किया गया और पता चला यह वायुमण्डल में विद्यमान नाइट्रोजन के कारण है; विद्युत् का स्फुलिंग नाइट्रोजन और ऑक्सीजन को भी मिला सकता है। प्रकृति में

जो खाद बनती है वह इसी जरिए से ही पैदा होती है। आकाश से जब बिजली गिरती है तो वह वर्षा के साथ नाइट्रोजन ऑक्सीजन के साथ मिलकर, खाद के रूप में पृथ्वी को उपहार-रूप में मिल जाती है। कैवेंडिश ने परीक्षण कर-करके शायद वायुमण्डल की गैसों को, बूंद-बूंद निचोड़ते हुए, अलग कर लिया था। बिजली की चिनगारियां पर चिनगारियां—और ऑक्सीजन पर ऑक्सीजन छोड़ते चलो कि हवा में नाइट्रोजन बाकी रह ही न जाए। किन्तु 'हवा' का एक बुलबुला-सा अब भी उसमें कहीं रह गया था : यह थी 'आर्गन'—जिसकी गणना 'विरल' गैसों में होती है, और जिसकी मात्रा हमारे वातावरण में 1 प्रतिशत से भी कुछ कम ही है।

कैवेंडिश की मृत्यु भी उसी तरह हुई जिस तरह कि उसका सारा जीवन चला आता था—अकेले में : कोई देखभाल करनेवाला नहीं। 1810 में, और 79 साल की वायुमें। डर्बी में उसकी अंत्येष्टि विधि निष्पन्न हुई—जहां चर्च वालों ने इस सनकी साइन्स-दान के लिए एक स्मारक भी खड़ा किया हालांकि जीवन-भर उसने इन धर्मों से, धार्मिक सम्प्रदायों से, कुछ वास्ता नहीं रखा था।

मात्र रसायनशास्त्र के अध्ययन से ही कैवेंडिश सन्तुष्ट न था, विद्युत् के क्षेत्र में भी उसके अनुसन्धान बड़े विलक्षण हैं। न्यूटन के गुहत्वाकर्षण के सिद्धान्तों का उपयोग करते हुए उसने पृथ्वी की आपेक्षिक गुरुत्वा भी, और कितनी सही, परिगणित कर ली थी—5'48। सचमुच, पृथ्वी का भार भी उसने नाप-तोलकर रख दिया था।



एक बड़े महत्वपूर्ण परीक्षण के लिए प्रयुक्त कैवेंडिश का एक बड़ा सरल उपकरण। कैवेंडिश ने एक मुड़ी हुई ट्यूब में ऑक्सीजन और हवा के मिश्रण में से बिजली की चिनगारियां तब तक गुजारते हुए जब तक कि उसके अन्दर की सारी ऑक्सीजन और नाइट्रोजन मिल नहीं गईं... यह सिद्ध कर दिखाया कि हमारा वायुमण्डल प्रायः इन्हीं दो गैसों का मिश्रण है।

उसकी वसीयत का एक खासा हिस्सा उसके उत्तराधिकारियों ने इंग्लैंड में कैवेंडिश लैबोरेटरीज की एक शृंखला-सी स्थापित करने में लगा दिया। इन्हींमें कभी 1897 में महान वैज्ञानिक जे० जे० टामसन ने इलेक्ट्रॉन की खोज की थी, और इन्हीं परीक्षण-शालाओं में रसायन और भौतिकी में कम से कम छ नोबेल पुरस्कार-विजेता वैज्ञानिकों को जन्म दिया।

हाइड्रोजन तथा नाइट्रोजन की खोज, वायुमण्डल का भौतिक विश्लेषण, पानी का तात्त्विक विभेदन, और परीक्षण-विज्ञान में तथा विश्लेषण-शास्त्र में अद्भुत प्रणालियों का प्रवर्तन—यह श्रेय-माला है जो हेनरी कैवेंडिश को विज्ञान के मूर्धन्य दिग्गजों में ला बिठाती है।



जोजेफ प्रीस्टले

आपको याद है कि हाल ही में सोडा वाटर की बोतल आपने कब पी थी ? क्या आप जानते हैं कि अमरीका के लोग आइसक्रीम सोडा, सोडा पाँप, कोकाकोला, जिंजर एल, और सोडा वाटर पर सालाना 5,00,00,00,000 रुपये खर्च करते हैं ? जोजेफ प्रीस्टले को जब पानी में कार्बन डाइक्साइड मिलाकर एक नया पेय आविष्कृत करने के लिए स्वर्ण पदक मिला था तो उसने स्वप्न में भी नहीं सोचा था कि इस प्रकार सोडा वाटर के एक नये कारोबार को ही जन्म दे चला है जिसपर अरबों रुपया सालाना खर्च आ सकता है । किन्तु प्रीस्टले को हम विज्ञान का एक दिग्गज मानते हैं—इसलिए नहीं कि उसने सोडा वाटर का आविष्कार किया, अपितु इसलिए कि वह ऑक्सीजन के रूप में 'प्राण-संजीवनी' (गैस आफ लाइफ) का अन्वेषक है ।

जोजेफ प्रीस्टले का जन्म 13 मार्च, 1733 को इंग्लैंड के लीड्स शहर के पास एक छोटे से कस्बे में हुआ था । उसका बाप जुलाहा था—एक गरीब आदमी, जो 7 साल के जोजेफ को अनाथ करके चल बसा । बच्चे का लालन-पालन उसकी एक चाची ने ही किया । वहां वातावरण ही कुछ ऐसा था कि हर किसीको हर मामले पर अपने विचार प्रकट करने की छुट्टी थी । चाची एक छोटे-से धर्म-सम्प्रदाय की सदस्य थी जिसका नाम था—डिसेण्टर्ज, परम्परागत ईसाइयत के विरोधी । इसीलिए चाची ने बालक जोजेफ को ईसाइयत में दीक्षित होने के लिए एक नई संस्था में भेज दिया । वहां पहुंचकर जोजेफ ने पर्याप्त योग्यता दिखाई—विशेषकर भाषा के अध्ययन में । उसने फ्रेंच, इटैलियन, जर्मन, अरबी और एरामाईक सभी भाषाओं में एक-सी निपुणता प्राप्त कर ली । किन्तु उसकी वाणी में कुछ खराबी थी, जिसका नतीजा यह हुआ कि ग्रेजुएट हो जाने के बाद भी उसे एक बहुत ही छोटे चर्च में नौकरी मिली, जहां उसकी तनख्वाह 15 रुपये प्रति सप्ताह

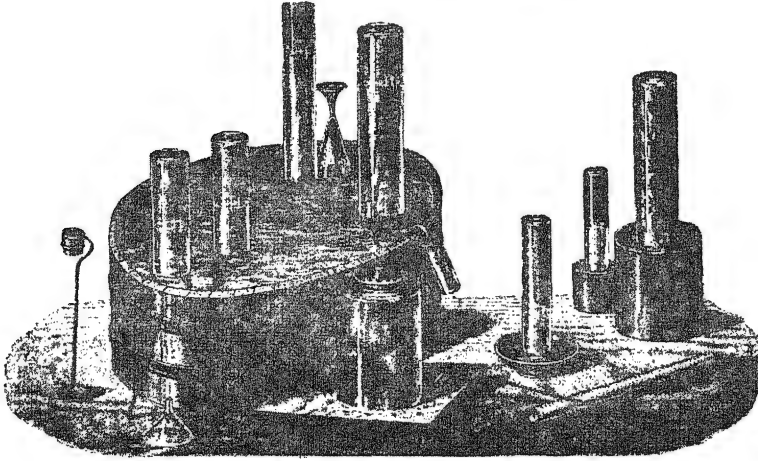
से भी कम थी। किन्तु खर्चा तो किसी न किसी तरह पूरा करना ही था, या फिर बात यह थी कि प्रीस्टले एक बहुत मेहनती आदमी था। वह सारा दिन गाव के स्कूल में बच्चों को पढ़ाता और वहाँ से लौटकर भी प्राइवेट ट्यूशन करता रहता। इस सबके बावजूद उसने इतना समय निकाल लिया कि एक अग्रेजी व्याकरण भी वह लिख गया। कुछ ही दिनों बाद उसे डिसेण्टर्ज की एकेडमी में भाषा-अध्यापक की नौकरी मिल गई। यहाँ पढ़ाते हुए वह रसायनशास्त्र की क्लास में भी जाने लगा। उसकी गिनती स्थानीय वैज्ञानिकों में होने लगी।

इन्हीं दिनों बेंजामिन फ्रैंकलिन—जो अमरीका के नये उपनिवेशों का भ्रमणशील राजदूत भी था, इंग्लैंड में अमरीकी स्वतन्त्रता का समर्थन प्राप्त करने आया हुआ था। फ्रैंकलिन एक वैज्ञानिक के रूप में यहाँ पहुँचा था, और सचमुच वह एक वैज्ञानिक था भी। प्रीस्टले दौड़ा-दौड़ा अपने युग के इस महान विद्युत्-विशारद के पास आया और उसके व्यक्तित्व से प्रभावित होकर एक पुस्तक 'विद्युत् की वर्तमान स्थिति का इतिहास' भी उसने लिख डाली, जिसका तात्कालिक परिणाम यह हुआ कि 1766 में रायल सोसाइटी ने उसे अपना सदस्य चुन लिया। और प्रसंगत, प्रीस्टले को अमरीकी क्रांति की सत्यता में भी विश्वास था, जिससे बेंजामिन फ्रैंकलिन से उसकी मित्रता आजीवन बनी रही। और, यह तो हम आसानी में कल्पना कर ही सकते हैं कि प्रीस्टले के लिखे विद्युत् के 'इतिहास' में ज्ञात तथ्यों का एक सग्रह ही नहीं था, अपितु कितने ही मौलिक परीक्षण भी साथ-साथ सकलित थे।

अब भी वह चर्च का एक पादरी ही था। दिन के फालतू समय में ही वैज्ञानिक परीक्षण किया करता था। लीड्स के एक गिर्जे में उसे प्रधान पादरी की नियुक्ति मिल गई। यहाँ उसे तनख्वाह बहुत कम मिलती थी, और अब एक परिवार का पोषण भी उसके जिम्मे था। इसलिए एक बड़े शराबखाने की बगल में एक छोटा-सा घर उसने किराए पर ले लिया और सच तो यह है कि शराबखाने की यह बूँद ही थी जो उसे रासायनिक परीक्षणों की ओर बरबस खींच ले गई। शराबखाने के मालिकों की इजाजत भी उसने ले ली कि उनके भारी डूमो से उठती गैस को वह अपने परीक्षणों के लिए इस्तेमाल कर सकता है। उसने इस गैस का सूक्ष्म अध्ययन किया, और देखा कि एक जलती तीली उसमें जाकर बुझ जाती है। प्रीस्टले ने वैज्ञानिकों के ग्रन्थों की छानबीन की और इस 'स्थिर' गैस को वनाने के और ढंग भी खोजे। आज सभी इसका नाम जानते हैं—कार्बन डाइक्साइड। किन्तु प्रीस्टले की खुशकिम्ती इसमें यह थी कि उसने कार्बन डाइक्साइड को मफलतापूर्वक पानी में घोल दिया जिसकी बदौलत, जैसाकि हम ऊपर कह आए हैं, उसे एक स्वर्ण पदक भी मिला था।

उसकी इस सफलता को फ्रांस तक में सम्मानित किया गया। फ्रेंच एकेडमी ने उसे अपना सदस्य मनोनीत कर लिया। और विज्ञान के लिए सबसे महत्त्वपूर्ण चीज यह हुई कि उसे चर्च के कामों में अब अपना वक्त बरबाद करने से एकदम मुक्ति मिल गई। और यह सब ठीक वक्त पर ही हुआ—पादरी का उपदेश सुनने जो जनता उसके गिर्जे में आती थी उसे यह बरदाश्त करने के लिए मुश्किल पड़ रही थी कि उसके धर्मोपदेशक के

इर्द-गिर्द तरह-तरह की बोटलें ही बोटलें पड़ी हों, तरह-तरह की खुशबू-बदबू हमेशा उठ रही हो। और सच तो यह है कि प्रीस्टले के दिन का अच्छा-खासा हिस्सा गुजरता भी तो शराबखाने में ही था। एक अध्ययनशील राजनीतिज्ञ, लार्ड शेलबर्न ने प्रीस्टले को अपना लाइब्रेरियन बना लिया। पुस्तकालय के साथ एक परीक्षणशाला भी थी। शेलबर्न ने ऐसा इन्तजाम कर दिया कि सर्दियों में तो प्रीस्टले लन्दन रहा करे और गर्मियों में उसके कौलने स्थित निजी महल में। विज्ञान में अनुसन्धान करने के लिए दोनों जगह परीक्षण-शालाएं भी थीं, और इस सबके साथ 250 पाँड सालाना तनख्वाह भी।



वायु के अणुओं के सम्बन्ध में परीक्षादि के लिए प्रीस्टले द्वारा प्रयुक्त एक उपकरण

लार्ड शेलबर्न के साथ सम्पर्क में आकर ही प्रीस्टले ने अपने वैज्ञानिक जीवन के मुख्य परीक्षण सिद्ध किए। शेलबर्न के साथ वह फ्रांस गया जहां लेवाँयजिए से उसकी मुलाकात हुई। और इस बात का श्रेय लेवाँयजिए को ही मिलना चाहिए कि प्रीस्टले की 'फ्लोजिस्टन-रहित' गैस एक नया तत्त्व है—यह वह एकदम पहचान गया, और उसने उसका नाम भी रख दिया—ऑक्सीजन।

1780 में ल्यूनर सोसाइटी ने आमन्त्रण द्वारा, उसे अपना सदस्य मनोनीत कर लिया। उस जमाने के प्रसिद्ध वैज्ञानिक और उद्योगपति इस संस्था के सदस्य थे : पाँटरी शिल्प का मूर्धन्य जोसिया वेजवुड, स्टीम-इंजन का आविष्कर्ता जेम्स वॉट, चार्ल्स डार्विन का दादा वैज्ञानिक इरेज्मस डार्विन। 'ल्यूनैटिक' का अर्थ होता है पागल, और इन पागलों की सभा पूर्णिमा के निकट सोमवार के दिन ही लगा करती थी। इस तिथि का चुनाव ही इसलिए किया गया था कि छः घण्टे के अधिवेशन, और भोजन के पश्चात् घर लौटते वक्त रास्ते में चाँदनी हो। प्रीस्टले को यहाँ आकर अच्छा खाना मिलता और चिन्तन के लिए कुछ नये विचार मिलते। ल्यूनर सोसाइटी के कुछ धनी सदस्यों ने प्रीस्टले के परीक्षणों के लिए कुछ धन देना भी स्वीकार कर लिया। किन्तु प्रीस्टले एक आदर्शवादी था जिसे "अपने किसी भी परीक्षण द्वारा किसी प्रकार का कुछ धन-लाभ मंजूर न था;

उसने यह परीक्षण जनता की सार्वजनिक सम्पत्ति घोषित कर दिए।” न ही उसे यह मजूर था कि इन ‘ल्यूनेटिको’ से वह भारी रकमे कबूल करता चले। परीक्षणों पर जितना आवश्यक था, उससे एक कौड़ी भी अधिक उसने कभी स्वीकार नहीं की।

किन्तु ऐसा प्रतीत होता है कि जोसेफ प्रीस्टले की यह एक वैज्ञानिक की, शान्त जिन्दगी ज्यादा देर नहीं चल सकती थी। उसकी रग में ही कुछ पादरीपन था, कुछ आदर्शवाद था—जिसकी बदौलत वह फ्रासीसी क्रांति की भ्रमे में आ गया। ‘स्वतन्त्रता, समानता, भ्रातृता’ का प्रचार उसने अपने लेखों में खुलकर और बड़े उत्साह के साथ किया, और इस बात का भी समर्थन किया कि धर्म और राज्य, दोनों, के क्षेत्रों को पृथक् कर देना चाहिए। 1775 में एडमण्ड बर्क ने कोशिश की थी कि ब्रिटिश सरकार अपने नये उपनिवेशों के साथ किसी तरह का समझौता कर ले, आज वही एडमण्ड बर्क— फ्रांस की क्रांति का विरोधी था, और उसने हाउस ऑफ कामन्स में एक वक्तृता में प्रीस्टले पर आक्षेप भी लगाए, जिनका परिणाम यह हुआ कि 14 जुलाई, 1751 के दिन, जब फ्रासीसी क्रांति की दूसरी बरसी मनाई जा रही थी, अधी जनता ने जोश में आकर प्रीस्टले के घर पर हमला बोल दिया। उस घटना का एक आखो देखा हाल इस प्रकार मिलता है —

“लोग एकदम, जबर्दस्ती, घुस आए, खिड़किया-अलमारिया तक खाली कर दी, फर्नीचर तोड़ डाला, लाइब्रेरी से किताबें निकालकर फाड़ डाली, और परीक्षणशाला में जो भी रासायनिक उपकरण पड़े थे सब चूर-चूर कर डाले, और अन्त में घर को आग लगा दी। 20 साल की मेहनत और खोज जिन हस्तलेखों में सकलित थी वे चिथड़े-चिथड़े होकर बिखरे पड़े थे।” यह एक ऐसा नुकसान था जिसका अफसोस प्रीस्टले को मरते दम तक ज़रा भी कम नहीं हो सका।

खुशकिस्मती से डाक्टर प्रीस्टले और उसका परिवार वहाँ से बच निकले थे। बर्निघम छोड़कर वे लन्दन में आ गए। फ्रांस की क्रान्ति अब ज्यों-ज्यों एक भय के साम्राज्य में परिणत होती गई, जनता प्रीस्टले के विरुद्ध होती गई। उसे देशद्रोही और नास्तिक करार दिया जाने लगा। रॉयल सोसाइटी के उसके पुराने साथी तक अब उसके हक में नहीं थे। 1794 में प्रीस्टले जहाज़ में चढ़कर अमरीका पहुँच गया।

डा० प्रीस्टले जब न्यूयार्क शहर में उतरा तो जनता ने खुले दिल से उसका अभिनन्दन किया। देश के धार्मिक, वैज्ञानिक और राजनीतिक नेताओं ने उसका स्वागत किया। एक बार अमरीका में आ जाने पर, उसका अपने पुत्रों से भी मेल हो गया—जो दो वर्ष पहले ही पेनसिल्वेनिया में आकर नार्थम्बरलैण्ड में बस चुके थे। सभी तरह के पद और सम्मान उसे दिए जाने लगे—यूनिटेरियन चर्च का पादरी, पेनसिल्वेनिया विश्व-विद्यालय में रसायन का प्रोफेसर। उसे व्याख्यानो के लिए आमंत्रित किया जाने लगा। बेंजामिन फ्रैंकलिन ने फिलाडेल्फिया के दरवाजे खोल दिए, और प्रीस्टले ने टामस जेफरसन के साथ मुलाकात की और जार्ज वाशिंगटन के साथ चाय पी।

पर उसकी खुद की पसन्द थी कि नार्थम्बरलैण्ड के ही शान्त वातावरण में एक परीक्षणशाला में खुद को खपा दे। आज उसका वह घर एक राष्ट्रीय संग्रहालय बन चुका है,

जहा रासायनिक अनुसन्धानो मे खुद प्रीस्टले के प्रयुक्त वे प्याले, बोतलें, कुडिया, वगैरह सभी कुछ आज तक सुरक्षित है, और हर कोई आकर उन्हे देख सकता है ।

वे कौन-सी गवेषणाए है जिनके आधार पर हम प्रीस्टले को विश्व के वैज्ञानिको एव रसायनशास्त्रियो मे इतना ऊचा स्थान देते है ? प्रथम तो, उसने उस अद्भुत तत्त्व, 'ऑक्सीजन' का आविष्कार किया । ऑक्सीजन तैयार करने का उसका ढग बहुत ही सरल, किन्तु सुन्दर और प्रभावास्पद, था । उसने इसके लिए एक बोतल ली और उसमे कुछ पारा भरकर कुछ नमूना पारे के ऑक्साइड का डाल दिया । इस बोतल को अब उसने पारे के एक प्याले पर उल्टा दिया । और अब, एक मैग्निफाइंग ग्लास के जरिए सूर्य की किरणो को पारद अक्साइड पर केन्द्रित करते हुए, उसे गरमी पहुंचाई गई रासायनिक प्रतिक्रिया द्वारा यदि कुछ गैस मुक्त हो तो उससे पारा स्वभावत कुछ नीचे की ओर गिरेगा, और यदि इस प्रतिक्रिया मे कुछ गैस खप जाए तो उसमे वही पारा कुछ ऊपर की ओर उठ जाएगा, प्रीस्टले ने देखा कि पारद ऑक्साइड से खूब गैस छूट रही है । और प्रसगत उसने यह भी देखा कि एक जलती हुई मोमबत्ती इस गैस मे ले जाई जाकर और भी ज्यादा चमक उठती है । यही नहीं, इस गैस के उसने कुछ चूहो पर भी परीक्षण किए और पाया कि ऑक्सीजन से भरे एक बर्तन मे चूहे ज्यादा देर तक जिन्दा रहते है बनिस्वत मामूली हवा से भरे एक और बर्तन मे ।

प्रीस्टले ने यह भी देखा कि ये फूल-पत्ते और पौधे "पशुओ की प्राण-प्रक्रिया को उल्टा देते हैं, जिससे वातावरण मे एक प्रकार की सतुलित मधुरिमा बनी रहती है ।" उसने एक पौधा लिया और उसे एक ऐसी बोतल मे रख दिया जिससे कि ऑक्सीजन बिलकुल निकाली जा चुकी थी । और कुछ दिन बाद नोट किया कि मोमबत्ती को इसमे ले जाकर फिर से जलाया जा सकता है । इस प्रकार प्रकृति की ऑक्सीजन तैयार करने की विधि का भी पता लग गया ।

एक और महत्त्वपूर्ण खोज प्रीस्टले ने पेनसिल्वेनिया मे अपनी नई परीक्षणशाला स्थापित करने के बाद की । यहा उसके हाथो एक और उपयोगी, किन्तु जहरीली, गैस—कार्बन मोनोक्साइड का आविष्कार सम्भव हुआ । कार्बन मोनोक्साइड तब उत्पन्न होती है जब कोयले, गैसोलीन या जलाने के तेल को या किसी और ऐसे ईंधन को जिसमे कार्बन हो, किसी वस्तु को जलाकर खाक कर डालने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन से कम परिमाण मे उसके साथ मिला दिया जाता है । बन्द गैरेज मे यदि मोटर को चालू कर दिया जाए तो अक्सर यह चीज अकस्मात् छूटनी शुरू हो जाती है, क्योंकि ऑक्सीजन जल्दी ही खत्म हो जाने की वजह से अब (सोडावाटर की) कार्बन डाइक्साइड की जगह कार्बन मोनोक्साइड उत्पन्न होने लगती है जो कि उल्टे जहरीली है । कार्बन मोनोक्साइड को हम जब चाहे पैदा कर सकते हैं और हमारे घरो मे कहवा तैयार करने के लिए, या कमरो को गरम रखने के लिए, इसका प्रयोग आम तौर पर होता भी है ।

जोसेफ प्रीस्टले ने एक और गैस भी खोज निकाली थी जिसका अनुभव सरहम्फी डेवी को कुछ अजीब ही शकल मे हुआ था । गलती से कुछ वाष्प सूधने के पश्चात् डेवी का वर्णन है, "इसने तो मेरी नब्ज ही 20 से ज्यादा और बढ़ा दी, और मैं अपनी लैबोरे-

टरी में पागलो की तरह नाचने लगा।" इस गैस को अक्सर 'हसानेवाली गैस' भी कहते हैं, और दांतों के डाक्टर दुखती दाढ़ को निकालने के लिए इसका इस्तेमाल करते हैं कि बीमार को तकलीफ कम हो। रसायन में इसका नाम है— नाइट्रस ऑक्साइड।

अमरीका के लोगो को गर्व हॉ सकता है कि कितने ही ऐसे व्यक्तियों को उन्होंने समय-समय पर आश्रय दिया है जिनपर कि उनके अपने बतन में विपत्तिया ही, कच्चाए ही आईं। जोसेफ प्रीस्टले भी उन्हीं सतप्तो में एक था।

1854 में, 80 साल की उम्र में, प्रीस्टले की मृत्यु हो गई।



एन्ताँयने लॉरेन्त लैवाँयज़िए

1798 में फ्रांस की सरकार ने एन्ताँयने लॉरेन्त लैवाँयज़िए के सम्मान में एक विशाल अन्त्येष्टि का आयोजन किया। समारोह में देश-विदेश के वैज्ञानिकों को उस महापुरुष की प्रशंसा में वक्तुताएं देनी थीं। इससे ज्यादा अब वे और कर भी क्या सकते थे : जिला तो उसे वे सकते थे नहीं। अभी दो साल पहले ही, 1794 में, क्रान्ति के आतंकवादियों ने लैवाँयज़िए को गिलोटीन पर लटका दिया था, और उसकी वेह को एक अज्ञात कब्र में दफना कर छट्टी पा ली थी।

लैवाँयज़िए का जन्म पेरिस में 26 अगस्त, 1743 को हुआ था। बाप एक समृद्ध व्यापारी था, और पर्याप्त भूमि का स्वामी भी था। अभी वह एक नन्हा बालक ही था कि मां की मृत्यु हो गई। एन्ताँयने की परवरिश एक निपट स्वार्थहीन और वत्सलहृदय अविवाहित बुआ ने तथा पिता ने की।

बाप का ख्याल था कि लड़का बड़ा होकर एक कानूनदां बने, वकालत करे। एन्ताँयने ने तदनुसार कानून में शिक्षा भी ग्रहण की, और वकालत की इजाज़त भी उसे मिल गई। किन्तु उसकी निजी रुचि विज्ञान के स्वाध्याय की ओर अधिक थी। सो, कालेज में वह साथ ही साथ प्रोफेसर बूरदेलियां के लेक्चर भी सुनता रहा। बूरदेलियां एक समीक्षात्मक रसायनशास्त्री था, और यहां भी उसकी पसन्द की चीज़—इन व्याख्यानों के साथ प्रदर्शित परीक्षण ही अधिक थे (जिनमें व्याख्यान बिलकुल स्पष्ट हो जाते)। इसके अतिरिक्त स्वीडन के प्रकृति-वेत्ता लिनियस के सम्पर्क ने भी उसके वैज्ञानिक अनुसन्धान को बहुत कुछ विनिश्चित कर दिया।

22 की आयु में पेरिस की गलियों में रोशनी की व्यवस्था सुभाने में लैवाँयज़िए की योजना सबसे अच्छी मानी गई, और इसके लिए फ्रेंच एकेडमी ऑफ साइंसेज़ ने उसे एक स्वर्ण पदक भी प्रदान किया। इसके दो वर्ष पश्चात् फ्रांस के भूगर्भ-सम्बन्धी अध्ययन,

तथा जिप्सम और प्लास्टर आफ पेरिस के विषय में रासायनिक अनुसन्धान की बदौलत उसे इस एकेडमी का सदस्य भी चुन लिया गया ।

गिलोटीन की सजा तो उसके लिए, जैसे उसी बिन मुकर्रर हो चुकी थी जब कि वह फ्रांस के राजवश की ओर से 'फोर्मिए जेनरल', उनकी जमीनों का 'प्रमुख टेक्स कलैक्टर', नियुक्त हुआ था । उस समय वह प्रसन्न था कि मुफ्त की नौकरी है—विज्ञान की खोजें करने के लिए वक्त काफी बच रहता है ।

टेक्स कलैक्टर में ही किसी साथी ने उसका मेल मारिए एन पाल्जे से करा दिया था । एन्तॉयने खुद 28 सास का एक लम्बे कद-बुत का खूबसूरत नौजवान था । मारिया की खूबसूरती और प्रतिभा पर वह मर मिटा, यद्यपि उम्र में वह उसकी आधी भी नहीं थी ।

एक सुखद और सौभाग्यशाली 'बन्धन' था यह—कितनी ही बौद्धिक सन्ततियों को जन्म देनेवाला एक प्राज्ञ युगल । मारिया अपने पति की सेक्रेटरी और असिस्टेंट बन गई । एन्तॉयने में विदेशी भाषाओं के प्रति कुछ अभिरुचि नहीं थी, सो मारिया ने अग्रेजी और लैटिन सीख ली । वही उनके लिए प्रीस्टले, कैवेंडिश, तथा युग के अन्य वैज्ञानिकों के विज्ञान-सम्बन्धी निबन्धों का अनुवाद किया करती थी । मारिया कार्यकुशल भी थी और मनोज्ञ भी । उसने लैवाँयजिए के घर को फ्रांस के, तथा देश-विदेश के वैज्ञानिकों के लिए एक आकर्षक सकेत-स्थान बना दिया । कला में भी उसकी प्रतिभा थी, रूचि थी—लैवाँयजिए के ग्रन्थों के लिए रेखाचित्र भी प्रायः वही बनाया करती थी ।

लैवाँयजिए ने अपने महान ग्रन्थ 'चीमिआ के सस्मरण' को गिलोटीन की प्रतीक्षा करते हुए जेल में पूरा किया था । उसे भी मारिया ने ही पीछे चलकर सम्पादित किया था और मुद्रित कराया था ।

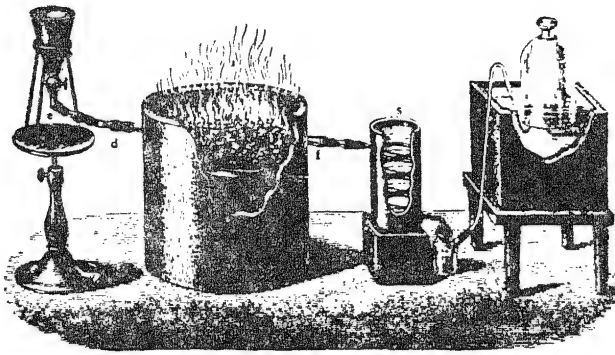
कई वर्षों से वैज्ञानिकों के सम्मुख एक महान प्रश्न चला आ रहा था—'यह आग क्या चीज है ?' प्राचीन विद्वानों का विचार था कि अग्नि एक तत्त्व है, और सभी भौतिक तत्वों में श्रेष्ठतम तत्त्व । प्राचीन सभ्यताओं में कितनी ही अग्नि की पूजा, एक देवता मानकर, करती भी आई है । चीजें जलती क्यों हैं—इसका एक सर्वप्रिय-सा समाधान लैवाँयजिए के दिनों में 'ज्वलन का फ्लोजिस्टन' सिद्धान्त था ।

इस स्थापना के अनुसार, वस्तु में ज्वलन-शक्ति का अर्थ यह समझा जाता था कि उसमें फ्लोजिस्टन की मात्रा ज्यादा है । किसीने भी फ्लोजिस्टन को अलग एक तत्त्व के रूप में कभी देखा नहीं था, न ही कोई यह कल्पना भी कर सका था कि यह क्या वस्तु हो सकती है । किन्तु मानता इसे बदस्तूर सभी कोई आ रहा था । प्रीस्टले जैसा महा-मनीषी भी जिसने ऑक्सीजन का सबसे पहले पता किया था, फ्लोजिस्टन की कल्पना को मरते दम तक मानता रहा था । प्रस्तुत स्थापना का सबसे बड़ा प्रमाण था—जल रही वस्तु में से उठती ज्वालाएँ—कि सचमुच कुछ चीजें हैं जो वस्तु से विमुक्त होकर नभोमुख चल देती हैं । यह चीजें, जिसे जलती चीजें इस प्रकार खो देती हैं, देखनेवालों की बुद्धि में फ्लोजिस्टन थी !

इन्हीं दिनों लैवाँयजिए के परीक्षाणात्मक अध्ययनों का विषय था—धातुओं में जग का लगना, और वस्तुजात में ज्वलन-प्रक्रिया । इन परीक्षणों में उसका प्रत्यक्ष इसके

बिलकुल विपरीत था—जलते हुए, वस्तुओं का भार घटने की बजाय कुछ बढ़ता ही है। स्वभावतः, उमकी आस्था 'फ्लोजिस्टन' स्थापना से अब विचलित हो गई (कि जलता चीजों से कुछ बाहर निकल जाता है)।

परिणामतः लैवॉयज़िए ने एक ऐसे परीक्षण का आविष्कार किया जो रसायन के क्षेत्र में शायद श्रेष्ठतम परीक्षण माना जाता है। ऐसा परीक्षण रसायन के इतिहास में दूसरा कभी नहीं हुआ। एक रिटॉर्ट में उसने कुछ पारा, बड़ा माप-तोलकर, डाला (देखें चित्र)। इसका सम्पर्क एक उलटे-मुंह बन्द बोतल में पड़ी हवा के साथ कर दिया गया। हवा का परिमाण भी अंकित था। इस बोतल को सील करके, पारे के एक टब में रखकर, वायुमण्डल के सम्पर्क से सर्वथा अस्पृश्य कर दिया गया। अब लैवॉयज़िए ने रिटॉर्ट में पड़े पारे को बड़े धीमे-धीमे गरम करना शुरू किया : कुछ तो जलकर लाल-लाल चूर्ण बन गया : और, उधर, वैल-जार की औंधी बोतल में द्रव ऊपर को उठने लगा जिसका अर्थ यह था कि उसके अन्दर बन्द हवा का परिमाण घटता जा रहा है। बारह दिन तक यह घटौती बाकायदा चलती रही और, उसके बाद फिर, न रिटॉर्ट में लाल पाउडर ही और बने और न वैल-जार में पारा ऊपर को उठे (बन्द हवा में और कमी नहीं आई)। परीक्षण शुरू करने से पूर्व रिटॉर्ट में, ट्यूब में, और वैल-जार में कुल मिलाकर 50 क्यूबिक इंच हवा थी; परीक्षण की समाप्ति पर अब वह केवल 40 क्यूबिक इंच रह गई थी।



पानी को विघटन के लिए लैवॉयज़िए का उपकरण

परीक्षण के प्रथम अंश की परिसमाप्ति पर लैवॉयज़िए ने रिटॉर्ट में इकट्ठ हुए चूर्ण को बड़ी सावधानी के साथ समेटा और उसे बहुत ही ज्यादा गरमी देना शुरू कर दिया। जो गैस उससे निकली वह (पिछले परीक्षण में गुमशुदा) 10 क्यूबिक इंच (हवा) ही निकली। उसने इन निष्कर्षों की व्याख्या में भी तनिक गलती नहीं आने दी : मूल 'वायु' का यह दसवां हिस्सा एक गैस थी जो पारे के साथ मिलकर शिंगरफ्र बन गई थी। प्रीस्टले ने इसीको 'आदर्श गैस' कहा था, और लैवॉयज़िए ने इसे नाम दिया—ऑक्सीजन। यह नाम ग्रीक भाषा की दो धातुओं से मिलकर बनता है जिसका अर्थ होता है—अम्ल-

जनक (किन्तु लैवॉयज़िए की, तदनुसार, यह कल्पना गलत थी कि सभी अम्लों में ऑक्सीजन की सत्ता अपरिह्य है।)

परीक्षणों में लैवॉयज़िए एक बहुत ही फूंक-फूंककर कदम उठानेवाला वैज्ञानिक था। सही-सही परीक्षण करने के लिए उसने कुछ निहायत ही नाजुक तराजुएँ तैयार की थीं। उसका कहना था :

“रसायनशास्त्र की उपयुक्तता एवं उपयोगिता का आधार ही क्योंकि उपादानों एवं विपरिणामों के सही-सही परिमाणों का विनिश्चय होता है—इसमें ज़रा-सी भी गलती अक्षम्य हो सकती है—इसीलिए हमारे उपकरण निहायत ही सुथरे होने चाहिए।”

लैवॉयज़िए की गणना आधुनिक रसायनशास्त्र के प्रवर्तकों में की जाती है। और उसकी इस प्रतिष्ठा का आधार, उसके किए परीक्षण ही हैं जिन्होंने ‘द्रव्य की अनन्वयता’ का मूल सिद्धान्त प्रतिपादित कर दिखाया था कि ‘हम न किसी वस्तु का नाश कर सकते हैं, न निर्माण।’ यह नियम आधुनिक रसायन-सूत्रों में दिशान्तरण का द्योतक है कि हानि और लाभ अन्ततः, दोनों, समतुलित ही हो जाते हैं।

लैवॉयज़िए ने एक और अद्भुत परीक्षण भी किया : शुद्ध ऑक्सीजन में हीरे को जलाकर उसने कार्बन-डाइक्साइड पैदा कर दिखाई। अर्थात्, कोयला और हीरा, रासायनिक दृष्टि से, दोनों एक ही तत्त्व हैं : दोनों कार्बन हैं।

हमारे शरीर में जो निर्माण और विनाश की निरन्तर प्रक्रिया चलती रहती है—रोटी खाते हुए, और अवशिष्ट-वस्तु को बाहर फेंकते वक्त जो रासायनिक, एवं रास्त्रि-सम्बन्धी, परिवर्तन दृष्टिगोचर होते हैं—विज्ञान में उसे ‘मेटाबोलिज्म’ (संचय-अपचय) नाम दिया जाता है। हां, अलबत्ता, यह बात सच है कि विश्राम की अवस्था में हमें उतनी शक्ति की आवश्यकता नहीं होती। डाक्टर लोगों की दिलचस्पी शरीर की मूलभूत आवश्यकताओं में, मौलिक चयापचय में, ही अधिक होती है कि जीवित रहने के लिए हमें कितनी खुराक की ज़रूरत है। लैवॉयज़िए ने शरीरतन्त्र में तथा जीव-रसायन में अनुसन्धान किए जिससे कि शरीर की मूलभूत चयापचयन विधियों की यथावत् परीक्षा की जा सके। गिनी-पिग्ग पर उसने कुछ परीक्षण किए कि वे सांस में कितनी ऑक्सीजन अन्दर ले जाते हैं और, उसके मुकाबले में, कितनी कार्बन-डाइक्साइड उगलते हैं।

वैज्ञानिकों में लैवॉयज़िए ने ही सर्वप्रथम यह प्रत्यक्ष कर दिखाया था कि हमारे अन्दर ‘ज्वलन’ की प्रक्रिया निरन्तर चलती रहती है, जिसका अर्थ होता है भोज्य द्रव्य में तथा ऑक्सीजन में परस्पर रासायनिक प्रतिक्रिया की संततता। लैवॉयज़िए, शरीर द्वारा व्यक्त अग्राह्य वस्तुजात के सम्बन्ध में ही एक परीक्षण कर रहा था जबकि फ्रांसीसी क्रान्ति के उपरान्त आई आपाधापी में उसे लोग कैद कर ले गए।

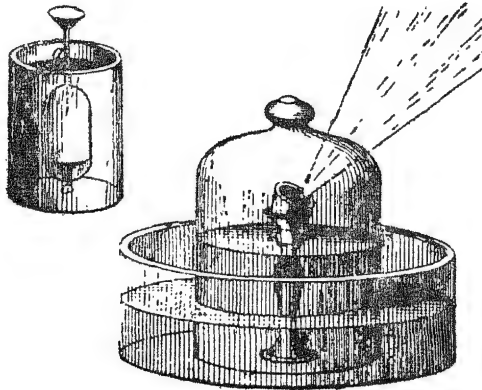
इंग्लैंड में अनुसन्धान करते हुए कैवेंडिश एक ‘ज्वलन-प्रकृति’ गैस के सम्बन्ध में परीक्षण कर रहा था। और उसने इस गैस का नाम भी ‘जलनेवाली गैस’ रख छोड़ा था। 1781 में उसने प्रत्यक्ष सिद्ध कर दिखाया कि इधर यह गैस जलती है और उधर पानी बनना शुरू हो जाता है। लैवॉयज़िए ने कैवेंडिश के इन परीक्षणों को अपने घर में करके देखा और उसके तात्पर्य को विद्वज्जगत् के सम्मुख रखा : कि पानी, एक तत्त्व नहीं

अपितु, दो तत्त्वों का एक मिश्रण है, एक समास है। जमाने के कुछ साइंसदां इतना ज्यादा कैसे बरदाश्त कर सकते थे, उनमें एक बौखला भी उठा : “और अब जादूगरों का यह सरदार हमारी भोली अक्ल को यह कबूल करने के लिए अपना सारा ज़ोर लगा रहा है कि पानी—जो हमें कुदरत का दिया हुआ ‘आग को बुझा देनेवाला’ शायद सबसे ताकतवर तत्त्व है, वह पानी—दो गैसों का एक व्यामिश्रण है : और इन दोनों तत्त्वों में भी एक वह है जिसको जलाने की ताकत और किसी तत्त्व में है ही नहीं।”

किन्तु आज भी तो प्रकृति का यह आश्चर्य असमाधेय ही है कि पानी में दो अवयव होते हैं : जिनमें एक तो हाइड्रोजन है जो जल जाने में ज़रा देर नहीं लगाता और दूसरा—ऑक्सीजन, जिसके अभाव में कोई चीज़ जल नहीं सकती; और इनका मिला यही पानी है जो जलती आग को तत्क्षण बुझा देता है। लैवॉयज़िए ने ही इस ज्वलनशील तत्त्व को उसका आधुनिक नाम हाइड्रोजन (जल-जनक) दिया था।

सारा जीवन लैवॉयज़िए, बीच-बीच में अपनी गवेषणाओं को बरतरफ करके, लोकसेवा में भी रत होता रहा। अमरीका के बेंजामिन फ्रैंकलिन की तरह वह भी कुछ कम सर्वतोमुख न था : रसायन में, शरीरतन्त्र में, वैज्ञानिक कृषि में, वित्त-व्यवस्था में, अर्थशास्त्र में, राज्यानुशासन में और सार्वजनिक शिक्षा में—सभी क्षेत्रों में वह एक माना हुआ प्रवर्तक था।

अमरीकी क्रांति के दिनों में लैवॉयज़िए ने फ्रांस की एक सेवा की, जिसका कुछ आनुषंगिक लाभ अमरीकी क्रांतिकारी सेना को भी हुआ। फ्रांस में एक प्राइवेट संस्था के पास बारूद बनाने के एकाधिकार थे। किन्तु यह संघ अपने कर्तव्यको ठीक-ठीक निभा नहीं रहा था—एक तो मसाला इष्ट मात्रा में उत्पन्न न करके और दूसरे, घटिया दर्जे का मसाला तैयार करके।



लैवॉयज़िए द्वारा विकसित हाइड्रोजमीटर

लैवॉयज़िए ने इस कार्य के लिए एक सरकारी एजेन्सी बना ली जिसने आते ही बारूद की किस्म भी बढ़िया कर दी और उसकी पैदावार को भी दुगने से ज्यादा कर

दिया। जिसका नतीजा यह हुआ कि फ्रांस अब इन नये 'उपनिवेश वालों' के साथ खलकर लड़ाई लड़ सकता था। बारूद पर ये परीक्षण करते हुए एन्ताँयने और मारिया की लगभग जान ही जाती रही थी, दोनों बाल-बाल बच गए—जबकि उनके दो साथी परीक्षण करते हुए मर भी गए।

आइरीनी दु पोत लैवाँयजिए की फैंक्टरी में उन दिनों एक शागिर्द था, और यह लैवाँयजिए ही था जिसने आगे चलकर डिलावेयर में एक स्वतंत्र बारूद फैंक्टरी चलाने में दु पोत की सहायता भी की थी। आइरीनी की इच्छा थी कि वह अपने इस कारोबार को 'लैवाँयजिए मिल्स' नाम दे, किन्तु परिवार वालों ने कहा, नहीं, 'दु पोत मिल्स'। वही बारूद फैंक्टरी आज एक विशाल उद्योग-रसायन कम्पनी बन चुकी है जिसे आज भी हम 'ई०आई० दु पोत द नेमूर्स' के नाम से जानते हैं।

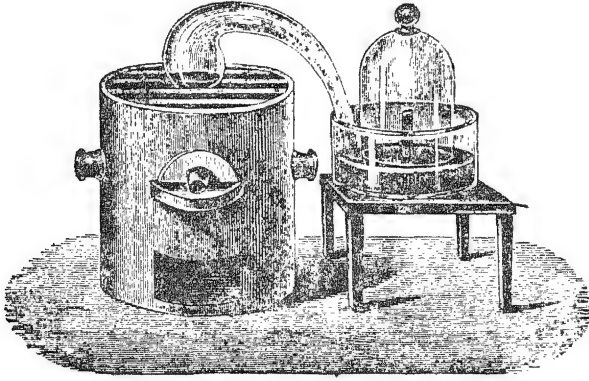
लैवाँयजिए को खेती में भी बड़ी ज्यादा और व्यक्तिगत दिलचस्पी थी। ला बूर्जे में उसकी अपनी मिल्कियत का एक खासा बड़ा फार्म था जिसे उसने एक प्रकार से विभिन्न किस्मों की खाद, और चरागाह के लिए और खेतीवाड़ी के लिए, ज़मीन को अलग-अलग बाटकर रख देने की उपयोगिता आदि समझाने के लिए, एक परीक्षणशाला ही बना छोड़ा था। अपेक्षाकृत बहुत ही थोड़े समय में उसने यहाँ कृषि-सम्बन्धी वैज्ञानिक नियमों के प्रयोग द्वारा गेहूँ की पैदावार को दुगुना, और पशुधन को पाच-गुना कर दिखाया।

लैवाँयजिए एक माना हुआ राजनीतिज्ञ भी था। आर्लिएन्स की प्रान्तीय परिषद् में वह तीसरा एस्टेट (जनता) का प्रतिनिधि था। उसकी अपनी दृष्टि प्रजातन्त्र-परक थी जिसका मूल-सूत्र उसके अपने शब्दों में यह है कि "सब सुख-सुविधाएँ, कुछ ही व्यक्तियों तक सीमित न होकर, सार्वजनिक होनी चाहिए।" उसकी धारणा थी कि मनुष्यमात्र व्यक्तिगत स्वतंत्रता का अधिकारी है।

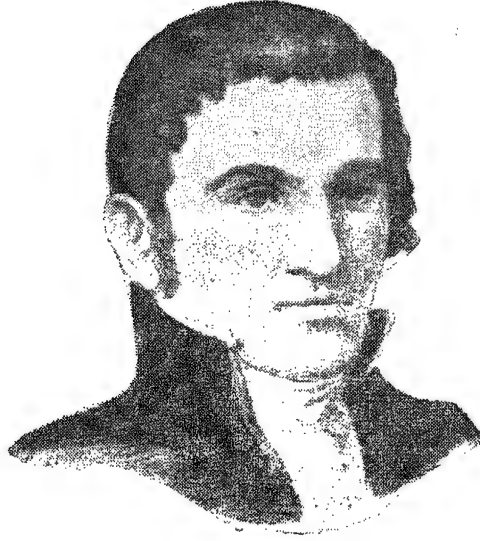
1789 में लैवाँयजिए को फ्रांस के बैंक का प्रेजिडेण्ट चुन लिया गया। नेशनल असेम्बली के सम्मुख उसने एक रिपोर्ट पेश की जो वित्त के मामलों में आकस्मिक वृद्धि के सम्बन्ध में एक त्रिकाल मौलिक विश्लेषण मानी जाती है। 1791 में फ्रांस ने उसके 'फ्रांस का भू-धन' शीर्षक निबन्ध का पुनर्मुद्रण किया। फ्रांस के लिए एक प्रकार की राष्ट्रीय शिक्षा-व्यवस्था भी उसने प्रस्तुत की थी जो प्रायः अमरीका की आधुनिक शिक्षा-प्रणाली के अनुरूप है।

लैवाँयजिए की एक बदकिस्मती यह थी कि वह क्रान्ति के अनन्तर उठ खड़े हुए 'आतक' के एक नेता, पाल मारात, का कोप-पात्र बन गया—फकत इसलिए कि कभा उसने फ्रेंच एकेडमी ऑफ साइंसेज़ में आए मारात के एक निबन्ध को अस्वीकृत कर दिया था। मारात ने लैवाँयजिए को जनता की निगाहों में गिराने में कोई कसर न छोड़ी और राजकीय टैक्स कलैक्टरेट के सभी सदस्यों को बन्दी करवाने में भी वह सफल हो गया कि ये सब चोर हैं, डाकू हैं, सदा से अब्राम को लूटते आए हैं। लैवाँयजिए और उसके श्वसुर को एक ठसाठस भरे जेलखाने में ठूस दिया गया। कितने ही प्रार्थनापात्र रोज आते कि

लैवाॅयज़िए एक महान वैज्ञानिक है जिसकी सेवाएं राष्ट्र की अन्तर्व्यवस्था में भी कुछ उपेक्ष्य नहीं हैं; किन्तु कौन सुनता था ? 8 मई, 1794 के दिन गिलोटीन ने उसका प्राणान्त कर दिया ।



लैवाॅयज़िए का 'पारद-ऑक्साइड' उपाकरण



ऐलेस्सैण्ड्रो वोल्टा

आपने कभी बिजली 'चखी' है? "अपनी ज़बान के सिरे को मैंने टिन की एक पतली-सी पतरी से ढक लिया, और चांदी के चमचे के अगले सिरे को ज़बान के पिछले सिरे से छुआकर उसके हथ्थे से टिन को छुआ।" इटली के पाविया विश्वविद्यालय में भौतिकी के प्रोफेसर ऐलेस्सैण्ड्रो वोल्टा ने एक परीक्षण का वर्णन इन शब्दों में किया है। वोल्टा का ख्याल था कि ज़बान कुछ सिकुड़ने की कोशिश करेगी (जैसे उसे कुछ काट खाया हो), किन्तु उसकी बजाय उसे कुछ खट्टा-खट्टा स्वाद ही आया, बस।

वोल्टा का जन्म इटली के कोमो शहर में 18 फरवरी, 1745 को हुआ था। कोमा आल्प्स पर्वतश्रृंखला के चरणों में लोटता, कोमो भील पर बसा, सबसे बड़ा शहर है। इस प्रसिद्ध और सुन्दर भील पर अमीर लोग जहां आकर बस गए हैं, वहां यूरोप के साधारण जन मौसम-मौसम में यात्री के रूप में प्रायः आते रहते हैं।

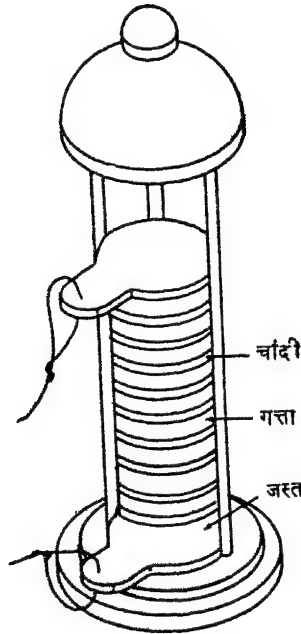
वोल्टा का परिवार कोई बहुत धनी परिवार नहीं था। किन्तु बालक होनहार था। चर्च में कुछ प्रतिष्ठित सम्बन्धियों के प्रभाव से उसकी शिक्षा का कुछ प्रबन्ध हो ही गया। विश्वविद्यालय की पाठ्य-विधि समाप्त करके, और 17 साल की उम्र में ही ग्रेजुएट होकर, वोल्टा को कोमो के हाई स्कूल में पढ़ाने की नौकरी मिल गई। 1779 तक वह एक स्कूल-टीचर ही रहा और तब, 34 वर्ष की आयु में, पाविया विश्वविद्यालय में उसे भौतिकी विभाग की स्थापना के लिए बुलावा आया। विभाग की स्थापना करते हुए, कुछ न कुछ वक्त अनुसन्धान के लिए भी निकल आता था।

कोमो में स्कल-टीचरी करते हुए ही वोल्टा ने 'इलेक्ट्रोफोरस' का आविष्कार कर

लिया था जिसका बयान, इंग्लैंड में, जोसेफ प्रीस्टले को लिखे उसके एक खत में मिलता है। इलेक्ट्रोफोरस कोई बहुत काम की चीज नहीं है किन्तु आज भी उसका इस्तेमाल हम कक्षा में स्थिर विद्युत् के प्रदर्शन में करते हैं।

किन्तु वोल्टा ने इलेक्ट्रोफोरस का प्रयोग विद्युत्-निर्माण में कैपेसिटर अथवा कण्डेन्सर के कार्य में कौन-से नियम काम में आते हैं, यह जानने के लिए किया था। वोल्टा ने इस उपकरण का नाम 'कण्डेन्सेटर' रखा था किन्तु लन्दन की रॉयल सोसाइटी के 'ट्रान्जेक्शन' के अनुवादक ने संक्षिप्त करते हुए उसे 'कण्डेन्सर' कर दिया। वोल्टा ने इसके प्रयोग में एक और कुशलता यह भी दिखाई कि बिजली को नापने के लिए उन दिनों जो स्थूलयन्त्र (इलेक्ट्रोस्कोप तथा इलेक्ट्रोमीटर) इस्तेमाल में आते थे उन्हें क्रियाशील करने के लिए विद्युत् के आवेश को प्र-गुणित भी किया जा सकता है। इलेक्ट्रोस्कोप को चार्ज करके उसने उसकी प्लेटों को अलग कर दिया, जिससे हुआ यह कि प्लेटों की पोटेंशियल या वोल्टेज बढ़ गई। इस उपकरण के लिए उसने एक नया नाम भी सुझाया— माइक्रो-इलेक्ट्रो-स्कोप अर्थात् सूक्ष्म-विद्युत्-प्रदर्शक।

1791 में बोलोना विश्वविद्यालय में प्राणिशास्त्र तथा शरीरतन्त्र के प्राध्यापक लुइजि गैल्वेनि विश्वविद्यालय की परीक्षणशाला में कुछ मेढकों का चीर-फाड़ी करके अध्ययन कर रहा था। पीतल के एक नुकीले हुक को जबरदस्ती मेढक की रीढ़ में घुसेड दिया गया, और एक सहायक ने लोहे के स्केल्पल द्वारा उसकी टांग को छुआ। ज्योंही हुक



वोल्टा का 'पाइल'

और स्केल्पल, अन्दर पहुँचकर, परस्पर स्पर्श में आए—मेढक की जाघ बड़ी बुरी तरह से सिकुडने लगी। गैल्वेनि ने फिर करके देखा—फिर वही-कुछ मेढक की जाघ फिर भटक गई।

गैल्वेनि ने अपने इन प्रत्यक्षों को प्रकाशित कर दिया। उसका विचार था कि खुद मेढक में ही एक किस्म की विलक्षण बिजली पैदा हो जाती है जिससे यह भटकता आ जाता है। वोल्टा ने भी परीक्षण के निष्कर्षों को पढ़ा, किन्तु उसे उनपर विश्वास नहीं आया। लेकिन जब उसने खुद उन्हें दोहरा कर देखा, तो वह भी कहने लगा, “बात ही कुछ ऐसी है कि अजूबे मैं भी खुद कम नहीं करता आया हूँ और पूर्ण अविश्वास से खिसककर कितनी ही बार मैं भी विश्वास के नये उल्लास से पुलकित होता आया हूँ।”

कुछ ही, वोल्टा को फिर भी यह विश्वास नहीं आया कि यह विद्युत् पशु की देह से उत्पन्न हुई थी। उसने वस्तुस्थिति का और गहन अध्ययन किया। और 20 मार्च, 1800 को उसने एक प्रसिद्ध पत्र ‘रॉयल सोसाइटी’ के नाम लिखा जिसमें एक प्रकार की ‘वोल्टाइक पाइल’ का वर्णन था। कोई भी इस पाइल को बना सकता है वोल्टा ने चादी और जस्त के कुछ सूखे तवे लिए और कुछ गत्ते के कटे हुए तवे खूब नमकधुले पानी में गीले किन्तु टपकते हुए नहीं लिए और उन्हें चादी-गत्ता-जस्त-चादी के निरन्तर-क्रम में रख दिया।

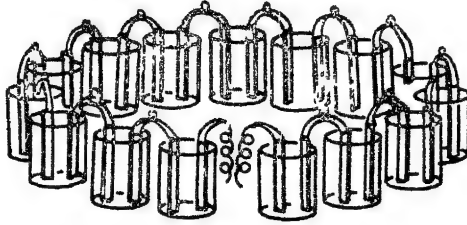
पाइल के सिरो से विद्युत् का अबाध संचार सभव था। वोल्टा ने इस प्रकार पहला इलेक्ट्रिक सेल तैयार कर लिया—जो हमारे रेडियो बगैरह में प्रयुक्त ड्राई-सेल ‘बैटरी’ का एक प्रकार से पूर्वाभास है। विज्ञान के इतिहास में विद्युत् के निरन्तरित प्रवाह का यह प्रथम प्रदर्शन था। और जब वह टिन और चादी के दो चमचों को एक साथ अपने मुह में ले गया तो उनसे भी बिजली पैदा होने लगी। यहा भी तो वही दो धातुएँ थीं, और विद्युत् के संचरण के किए एक द्रव माध्यम था।

इस अनुसन्धान का फल यह हुआ कि विद्युत् और रसायन में गवेषणा के कितने ही नये क्षेत्र एकदम खुल आए। एक चीज तो यह हुई, शायद सबसे पहली, कि वोल्टाइक पाइलो का प्रयोग करके वैज्ञानिक पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में फाड़ने में सफल हो गए; और इसके अतिरिक्त डेवी ने सोडियम और पोटेशियम की खोज कर ली, और विद्युत् तथा चुम्बकशक्ति-विषयक अध्ययन में अब कुछ असाधारण प्रगति आ गई।

देश-देश से वोल्टा को सम्मानित किया जाने लगा। नेपोलियन ने उसे पेरिस की इन्स्टीट्यूट में एक व्याख्यानमाला देने के लिए निमन्त्रण भेजा। एक स्वर्ण-पदक उसके सम्मान में तैयार किया गया। और जब वोल्टा ने कहा कि अब मेरी उम्र बहुत अधिक हो गई है, मुझे त्यागपत्र दे देना चाहिए, तो उससे प्रार्थना की गई कि, नहीं, वर्ष में एक ही लैक्चर देने के लिए सही, वह विश्वविद्यालय में ही बदस्तूर प्रोफेसर बना रहे, तब भी उसे वही तनख्वाह मिलती रहेगी। यही नहीं, लम्बादी के प्रतिनिधि रूप में उसे सेनेट का सदस्य भी चुन लिया गया। आस्ट्रिया के बादशाह ने वोल्टा को पेटुआ के दर्शन-विभाग का महा-निदेशक बन जाने के लिए अम्यर्थना की। 1819 में 74 साल की उम्र में क्रियात्मक जीवन से निवृत्त होकर वोल्टा अपनी जन्मभूमि कोमो में लौट आया जहा

1827 में उसकी मृत्यु हुई।

कोमो में वोल्टा की एक भव्य मूर्ति, मानो उसके अनुसन्धान-रत जीवन के स्मारक-रूप में, आज भी खड़ी है। किन्तु एक और स्मारक जो दुनिया में हर-कहीं 'व्याप' चुका है, वह है विद्युत् के क्षेत्र में सभी कहीं वोल्टा के नाम का विश्वजनीन प्रयोग। 1893 में विद्युत्-विशारदों की कांग्रेस ने इलेक्ट्रोमोटिव फोर्स की इकाई का नाम ही 'वोल्ट' निर्धारित कर दिया। वोल्टा की पहली पाइल ही थी जो मानवजाति को विद्युत् के युग में प्रवेश-पत्र दे गई।



एक पुरानी बैटरी। वोल्टा की पाइल के पश्चान् अब अगला कदम रह गया था—किसी तरह से रासायनिक सेलों को एक-पर-एक को क्रमबद्ध कर सकना। इसके मूल में भी वही नियम सक्रिय होते हैं जो आजकल की मोटर की बैटरियों में काम में लाए जाते हैं। इसमें इलेक्ट्रोलाइट नाम के एक मिश्रण में दो धातुओं में परस्पर एक प्रकार की रासायनिक प्रतिक्रिया होती है।



एडवर्ड जेन्नर

छः करोड़ आदमी, अर्थात्—लन्दन, न्यूयार्क, टोकियो, शंघाई और मास्को की कुल आबादी का दुगुना। अनुमान किया जाता है कि 1700 और 1800 के बीच यूरोप में 6,00,00,000 लोग चेचक से मारे गए थे।

1721 की महामारी में वोस्टन की आधी आबादी चेचक-ग्रस्त थी, और इनमें हर 10 रोगियों में एक की मृत्यु भी हुई। किन्तु आज यह विभीषिका दुनिया से ही प्रायः उठ चुकी है। विभीषिका का उन्मूलन टीके की नई ईजाद द्वारा ही सम्भव हो सका था, और इसका प्रवर्तक था—डाक्टर एडवर्ड जेन्नर।

जेन्नर का जन्म इंग्लैंड के ग्लोस्टरशायर कस्बे में 17 मई, 1749 को हुआ था। पादरी पिता ने प्रारम्भिक शिक्षा ग्रहण करने के लिए बालक को स्थानीय पाठशालाओं में भेजा। बचपन से ही जेन्नर की प्रवृत्ति प्राणिशास्त्र में कुछ थी और उसने चिकित्सा-शास्त्र का विधिवत् अध्ययन भी शुरू कर दिया था। डाक्टर बनने का एक तरीका उन दिनों यह था कि किसी और डाक्टर की शिष्याई कर लो—और जेन्नर भी शल्यविद् डेनिएल लुडलो के यहां एप्रेण्टिस लग गया। 21 साल की उम्र में जेन्नर लन्दन के सेण्ट जॉर्ज हास्पिटल में पहुंचा कि युग के महान सर्जन जान हण्टर की छत्रछाया में आकर वह भी कुछ बन सके।

डाक्टर हण्टर में असीम कुतूहल भरा था, असीम उत्साह भरा था। वह ऐसा चिकित्सक था जिसकी आस्था चीजों को खुद करके देखने में अधिक थी। दुर्भाग्य से उसने खुद को ही कितने परीक्षणों की आधारभूमि बनाया, जिसका नतीजा यह हुआ कि एक लाइलाज बीमारी उसे आ लगी और उसकी जिन्दगी छोटी कर गई। खैर,

अपने मे यदि उसने यह बीमारी भर ली, तो विद्यार्थियो मे अपना यह जीवन-दर्शन ही अधिक भरा कि 'हैरान क्यों होते हो, परीक्षण करके खुद देख क्यों नहीं लेते ?'

जान हण्टर का जेन्नर के साथ पत्र-व्यवहार चलता रहता था, और वह जीवन-भर उसका मित्र एव परामर्शदाता रहा। सेण्ट जॉर्ज के हास्पिटल से स्नातक हो चुकने पर हण्टर ने उसे ग्लोस्टरशायर वापस भेज दिया कि वहा जाकर प्रेक्टिस शुरू कर दे। उसका शायद ख्याल था कि गाव मे पैदा हुआ जेन्नर शहर के तग वातावरण मे प्रसन्न नहीं रह सकेगा। किन्तु गाव मे जाकर डाक्टरी करने के इस परामर्श के लिए दुनिया आज हण्टर की बहुत ऋणी है।

वैज्ञानिक चिकित्सा तथा आधुनिक चमत्कारी दवाओ के प्रयोग मे आने से पूर्व आम विश्वास देसी 'टोटको' मे हुआ करता था। समझा जाता था कि कुछ पौधो मे रोग को दूर करने की कुछ खास ताकत होती है। डिजिटेलिस का प्रयोग हृद्रोग मे बहुत पुराने समय से चला आता था यद्यपि खुद डाक्टरो को भी तब यह मालूम न था कि उसके इस प्रभाव का कारण क्या है। काई अथवा फफूदी का प्रयोग लोग पहले भी करते आए थे कि बीमारी और न फलने पाए, यद्यपि फ्लैमिंग ने पेनिसिलीन का आविष्कार बहुत बाद मे आकर ही किया। आज भी कितनो ही का विश्वास है कि आवाज बँठ जाए तो कच्चा प्याज गले के दर्द को ठीक कर सकता है। कुछ हो, कच्चे प्याज मे कीटाणुओ को नष्ट करने की ताकत सचमुच है।

वैज्ञानिक विश्लेषण के चिकित्सा-क्षेत्र मे प्रवेश करने से पहले ऐसे ही कुछ और अन्ध-विश्वास लोक-प्रसिद्ध थे जिनमे एक यह भी था कि कुछ बीमारिया इन्सान को ज़िन्दगी मे एक ही बार लगा करती हैं। आज के माता-पिता सन्तुष्ट हो जाते हैं कि उनकी लडकियो को जर्मन मीज़ल्स (खसरा) हो गया है, क्योंकि अघेड उम्र की किसी औरत को अगर यह बीमारी पकड बैठे तो उसके लिए यह एक मुसीबत ही बन जाए, किन्तु बच्चो पर इसका कोई खास असर नहीं होता। जिस लडकी को जर्मन खसरा एक बार हो गया सारी उम्र अब वह इसकी ज़िल्लत से मुक्त रहेगी।

यही चीज़ चेचक के बारे मे भी लोक-विश्रुत थी कि एक बार चेचक से बच निकलने पर मरीज़ को फिर दोबारा चेचक नहीं लग सकती। पूर्व के लोग इस विचार से फायदा उठाने लगे—अपने जिस्म मे जानबूझकर चेचक के कीडो को प्रवेश दे-देकर। उन्होने तो एक ढग भी निकाल लिया जिससे इन कीडो की ताकत कुछ कम हो जाए और अन्दर पहुचकर ये कुछ ज्यादा नुकसान न पहुचा सकें। चेचक का मामूली-सा एक आक्रमण, कुछ दिन बाद फिर स्वस्थ, और फिर बीमारी का उम्र-भर नाम नहीं। बदकिस्मती से यह उपाय कुछ ज्यादा ही काम कर जाता, कितने ही शख्स इजेक्शन के बाद फिर भले-चगे कभी न होते।

ग्लोस्टरशायर की भोली जनता जानती थी कि 'काउपॉक्स' या बडी माता के बीमार को चेचक नहीं लगती। 'माता' के नाम से ही स्पष्ट है कि यह बीमारी आम तौर पर गौओ को लगा करती है, और गौओ से सन्नान्त होकर ही मनुष्यो मे आती है। लेकिन हैरानी तो यह थी कि एक ऐसी बीमारी, गौओ को जाकर क्यों चिपट जाती है

जिसकी पैदाइश ही घोड़ों के सुमों में होती है।

बड़ी माता या शीतला और चेचक की इस अद्भुत स्थिति का अध्ययन डाक्टर जेन्नर ने शुरू किया। वृद्ध आचार्य हण्टर ने उसे प्रोत्साहित किया, “अनुसन्धान करो, किन्तु धैर्य के साथ, और किसी भी पादर्व की उपेक्षा कभी न करते हुए।”—और, किसी भी वैज्ञानिक अनुसन्धान में, एक निर्देश-पुत्र और क्या हो सकता है? कुल मिलाकर जेन्नर ने 27 मरीजों की परीक्षा की। 1796 में उसने अपने निष्कर्षों को प्रकाशित कर दिया।

जेन्नर ने हर बीमार का क्रमिक ‘इतिहास’ तैयार किया और पाया कि, शुरू-शुरू की परीक्षाओं में, शीतला के रोगियों को चेचक नहीं लगती, हालांकि चेचक के मरीज उनके सम्पर्क में नित्यप्रति आते हैं। यही नहीं, चेचक के कुछ कीटाणु द्रवों को उसने इन लोगों की दाँहों में इंजेक्ट करके भी देखा कि इन्हें चेचक छता तक नहीं।



डाक्टर जेन्नर अपने पुत्र को टीका लगाते हुए।

और अन्त में—हमें बच्चे के मां-बाप की हिम्मत की दाद देनी चाहिए—डाक्टर जेन्नर ने एक आठ साल के तन्दुरुस्त बच्चे जिम्मी फिक्स को माता का टीका लगाया और उसे तन्दुरुस्त से बीमार कर दिया। इसके बाद उसने चेचक का टीका उसे, और एक ऐसे शख्स को भी लगाया जिसे माता नहीं थी। चेचक निकली—माता की लानत से मुक्त तन्दुरुस्त आदमी में, माता के कीटाणुओं से ‘सुभग’ फिक्स में नहीं।

जेन्नर ने जब अपने इन निष्कर्षों को प्रकाशित किया, स्वभावतः एक तूफान ही उठ खड़ा होना था। कुछ ने तो यह कहा कि यह प्रकृति के नियमों का ‘उल्लंघन’ किया जा रहा है, जबकि कुछ और ने दावे पेश किए कि यह खोज उनकी थी, और कुछ ऐसे भी थे जिन्होंने चेचक की इस कहानी को ठीक तरह से समझे बगैर परीक्षण भी शुरू कर दिए और, इसी घपले में, बीमारों को तन्दुरुस्ती तो क्या देनी थी—मौत बख्शा दी !

उत्तेजना का यह दौर आया और चला भी गया, और तब जेन्नर ने अपने तरीकों को चिकित्सा-जगत् के सम्मुख सिद्ध कर दिखाया, जिसके श्रेयस्वरूप अब सम्पूर्ण सम्य विश्व से उसे सम्मान और आदर मिलने लगा। पार्लियामेंट ने उसके लिए नाइटहुड की सिफारिश की और 20,000 पौंड इनाम दिलवाया। ऑक्सफोर्ड ने उसे एक ऑनरेरी डिग्री दी। रूस के ज़ार ने उसे एक सोने की अंगूठी भेजी। फ्रांस के नेपोलियन ने खुले दिल से उसकी प्रशंसा की। और अमेरिका से इण्डियनों का एक प्रतिनिधिमण्डल उसके लिए उपहार और धन्यवाद के संदेशों को लेकर इंग्लैंड पहुंचा।



पोलियो के टीके का आविष्कर्ता डाक्टर जोनास साल्क

इस व्यक्ति ने गंवारों के एक पुराने अन्धविश्वास का अध्ययन किया और सिद्ध कर दिखाया कि उसमें वैज्ञानिक तथ्य था। साथ ही उसमें यह साहस भी था कि एक मामूली बीमारी को, इंजेक्शन के जरिये, अन्दर पहुंचाकर इन्सान को एक भारी जिल्लत से बचाया जा सकता है। दिल से वह एक देसी हकीम ही था और, यह महान् आदर-सम्मान प्राप्त करके, वह पुनः अपने ही गांव में लौट आया और अपनी जिन्दगी के आखिरी साल उसने अपने खेतों पर ही गुजारे। जनवरी 1823 में उसकी मृत्यु हुई।

अब कभी बांह पर लगे टीके का निशान जब आपके सामने आए, कुछ उन अज्ञात व्यक्तियों का भी खयाल कर लिया करें जिन्होंने कभी इन्हीं पराक्षणों के लिए खुद को पेश किया था। और एडवर्ड जेन्नर का भी खयाल कर लिया करें जिसने टीके का आविष्कार करके हम सबको चेचक से हमेशा के लिए हिफाजत दिला दी।

और उन सभी किस्म के टीकों का खयाल भी कर लिया करें जो हमारे स्वास्थ्य के अभिरक्षक हैं, प्रहरी हैं—जिनमें डाक्टर योनास साल्क का निकाला पोलियो से महफूज रखनेवाला एक टीका भी है।



काउण्ट रूमफोर्ड

कुछ लोगों के दिल से शायद नहीं ज़बान से अक्सर यही निकलता सुना जाता है कि जिन्दगी की सबसे बड़ी नियामत अगर कोई है, तो वह है कॉफी या कह्वे का बढ़िया ढंग से बना एक कप। इनकी नज़र में तो काउण्ट रूमफोर्ड सचमुच एक महान दिग्गज होना ही चाहिए, क्योंकि कॉफी की बूंद-बूंद को निचोड़ने के लिए जो एक खास तरह की केतली काम में लाई जाती है उसका आविष्कार रूमफोर्ड ने ही किया था। किन्तु जिन्हें विज्ञान का कुछ अधिक गम्भीर अध्ययन इष्ट है, उनकी दृष्टि में रूमफोर्ड का महत्त्व ताप के विषय में उसके किए अनुसन्धानों के कारण है।

काउण्ट रूमफोर्ड का जन्म मैसाचुसेट्स की ब्रिटिश कालोनी के बोवर्न कस्बे में 1753 ई० में हुआ था। उसका असली नाम था—बेंजामिन टाम्पसन। पिता, जो पेशे से एक किसान था, बेंजामिन को कुछ ही महीने का अनाथ छोड़कर चल बसा। बालक की शुरू की शिक्षा-दीक्षा एक प्राइवेट ट्यूटर के हाथों हुई, जो स्थानीय हार्वर्ड विश्वविद्यालय का ही एक ग्रेजुएट था। अन्त में, स्थानीय स्कूलों में जाकर उसका विद्यार्थी-जीवन समाप्त हुआ। बालक में विद्यार्थीकाल से ही होनहार होने के लक्षण थे। गणित में तथा परीक्षणों में उसकी प्रतिभा ने तभीसे कुछ कमाल दिखाना शुरू कर दिया था; फिर भी 13 साल की उम्र में उसे स्टोर में बलकी करनी पड़ी। उसका अपना जीवन का लक्ष्य था—बड़ा होकर डाक्टर बनने का, किन्तु पैसों की किल्लत के कारण वह कभी पूरा न हो सका। जब 18 साल का हुआ, तो न्यू हैम्पशायर के कॉन्कॉर्ड कस्बे में उसे स्कूल-टीचरी की एक मामूली नौकरी मिल गई। किन्तु यही कॉन्कॉर्ड इस नई बस्ती की राजधानी था, जिसका पुराना नाम था रूमफोर्ड। टाम्पसन एक निहायत ही खूबसूरत और छः फुट का लम्बे कद का नौजवान था : गन्दुमी लहराते बाल, और नीली आंखें, घुड़सवारी उसकी सचमुच

एक देखने की चीज होती। पहली ही नज़र जो एक सम्पन्न 30 साल की विधवा रोलफ पर पड़ी, वह उसीकी हो गई। इस विधवा का स्थानीय समाज में अच्छा-खासा प्रभाव भी था। 1772 ई० में दोनों की शादी हो गई। बेजामिन की उम्र तब 19 थी। मिसेज़ टाम्पसन ने उपनिवेश की सोसाइटी से जा-जाकर उसका परिचय कराया, और न्यू हैम्पशायर में ब्रिटिश सरकार द्वारा नियुक्त गवर्नर ने बेजामिन को स्थानीय मिलीशिया में एक मेजर बना दिया।

किसान का वही बच्चा अब इस ओहदे पर पहुँचकर अपने-आपको कुछ समझने लग गया, जिसका नतीजा यही हुआ कि बस्ती के क्रान्तिकारी देशभक्तों को उससे चिढ़ होने लगी और शक रहने लगा कि यह ब्रिटिश सरकार को छुप-छुपकर हमारी खबरे पहुँचाता है। बस्ती के लोग अपने को 'स्वतन्त्रता के पुत्र' (सन्स आफ लिबर्टी) मानते थे। कितनी ही बार बेजामिन को एक जासूस समझकर जब कैद में डाला गया, तो उसने भी निश्चय कर लिया कि इन बस्तियों से अब निकल ही जाना चाहिए। 1750 के अक्टूबर में वह एक जहाज़ में इंग्लैंड के लिए रवाना हो गया, और अपनी बीवी और नन्ही बच्ची को वहीं छोड़ता गया। पति-पत्नी में, फिर कभी मुलाकात नहीं हुई। 17 साल बाद यह परित्यक्ता भी चल बसी।

इंग्लैंड में पहुँचकर टाम्पसन अमरीकी मामले में एक विशेषज्ञ माना जाने लगा, और ब्रिटिश कालोनियल आफिस में उसे नौकरी मिल गई। साथ ही साथ वह बारूद पर कुछ परीक्षण भी कर रहा था, और लड़ाई के हथियारों में कुछ बेहतरी और विस्फोट की सशक्तता लाने में कुछ सफल वह हो भी गया, जिसका परिणाम यह हुआ कि रॉयल सोसाइटी ने उसे अपना एक सदस्य मनोनीत कर लिया और 1784 में बादशाह ने उसे नाइट का खिताब दे दिया।

ब्रिटिश सरकार के लिए की गई उसकी लम्बी सेवाओं से प्रभावित होकर बावेरिया के शासक ने सर बेजामिन टाम्पसन को अपना पथ-प्रदर्शक होने के लिए आमन्त्रित किया। और बावेरिया में आकर उसकी प्रतिभा और आकर्षक व्यक्तित्व का इतना प्रभुत्व जमा कि उसे महामन्त्री, पुलिस मन्त्री तथा ग्रैंड चैंम्बरलेन के तीन ओहदे एक साथ सौंप दिए गए। इससे अब स्वयं बादशाह के बाद सबसे अधिक प्रभाव बावेरिया के सारे राज्य में यदि किसीका था तो वह अमरीका के इस किसान-छोकरे का ही था। 11 वर्ष लगातार बेजामिन ने बावेरिया में ही गुज़ारे और सभी तरह के सामयिक सुधारों में—शिक्षा, स्वास्थ्य, सफाई, गृहनिर्माण, भूमि में सुधार (उसको उपयोगी बनाना), वस्तुतः गरीबों को सहायता देना, आदि सभी क्षेत्रों में उसने लगकर काम किया। सिपाहियों के भत्तों में भी बेहतरी आ गई (जिसके लिए उसे भोज्य एवं पोष्य तत्वों में कुछ अनुसन्धान भी करने पड़े।) बावेरिया की जो सेवाएँ उसने की, उनकी बदौलत अब उसे होली रोमन एम्पायर का एक काउण्ट बना दिया गया, और काउण्ट के तौर पर उसने अपना नाम चुना रूमफोर्ड (रूमफोर्ड, जो न्यू हैम्पशायर के कॉन्कॉर्ड कस्बे का पुराना नाम था)। यहाँ आकर उसे अपनी पुत्री 'सारा' भी मिल गई—बेचारी की माँ का देहान्त हो चुका था। अब वह भी काउण्ट बन गई और एक खासी अच्छी पैन्शन उसके लिए

नियत कर दी गई ।

काउण्ट रूमफोर्ड की स्मृति में म्यूनिख में एक खासे कद की मूर्ति है । और उसका जीवन-दर्शन, जिसे हम एक तरह का आशावाद कह सकते हैं, उसके अपने शब्दों में इस प्रकार है “कुछ लोग इतने गिरे हुए और बहिष्कृत समझे जाते हैं जैसे उन्हें सुखी देखना समाज का कुछ कर्तव्य ही न हो । पहले वे पुण्यात्मा बने—तभी समाज उनके सुख-दुख को अपने हाथ में ले । किन्तु अपने इस तौर-तरीके को हम क्या थोड़ा-सा उलटा नहीं सकते ? उनके जीवन में कुछ सुख जुटा दे और देखे कि वे खुद-ब-खुद पाप से पुण्य की ओर प्रवृत्त हो जाते हैं ।” काउण्ट रूमफोर्ड खुद अपनी लडकी को ही सुखी नहीं रख सका । वह अमरीका लौट आई, और पीछे चलकर उसने खुलेआम अपने पिता की निन्दा शुरू कर दी कि जब भी कभी मेरी शादी का मौका बनने को हुआ, बुढ़ा टाग अडाने से बाज नहीं आया ।

बेजामिन टाम्पसन—अब वह काउण्ट रूमफोर्ड के रूप में अधिक प्रसिद्ध था इंग्लैंड लौट आया और वैज्ञानिक अनुसन्धानों में खुद को खपाने लगा । 1798 की जनवरी में रूमफोर्ड ने रॉयल सोसाइटी के आगे एक निबन्ध पढ़ा जिसका विषय था—‘गर्मी, जो कि रगड़ से पैदा होती है, उसके स्रोत के विषय में एक अनुसन्धान ।’ इस वैज्ञानिक निबन्ध का आधार थे उसके प्रत्यक्ष अन्वीक्षण जो म्यूनिख में, गोला-बारूद बनाते हुए, उसने खुद किए थे । वहाँ उसने देखा था, और कितने ही और जनो ने उससे भी पहले देखा होगा, कि पीतल की तोपें और बन्दूकें मशीन से बाहर निकलते ही बड़ी गर्मी पकड़ लेती हैं । ताप के विषय में प्रचलित सिद्धान्त उन दिनों ‘कैलॉरिक’ कहलाता था, जिसके अनुसार ताप एक द्रव्य वस्तु है जो चीजों के ठंडे पड़ने पर उनके जिस्म से बाहर निकल जाती है । कैलॉरिक स्थापना का अर्थ एक प्रकार से यह समझा जाता था कि रगड़ से चीजों की गर्मी उसी तरह निचूड़कर बाहर निकल आती है जैसे हाथ में आए स्पज या तौलिये से पानी । आज हमारे लिए यह विश्वास करना कितना मुश्किल लगता है कि उन दिनों के वैज्ञानिकों की ताप-विषयक प्रिय स्थापना यही अशुद्ध कल्पना थी ।

इसके लिए काउण्ट रूमफोर्ड ने तोप के सिलिंडर के गिर्द एक ऐसा बाक्स फिट कर दिया जिसमें से पानी की एक बूद भी बाहर न आ सके । कितने ही घंटों को कैनिन-बोरिंग मशीन चालू करने पर लगा दिया गया । कितने ही घण्टे लगातार बोरिंग टूल इन तोपों के साथ सटा रहा और, आखिर, बक्स के अन्दर पड़ा पानी उबलने लग गया ।

काउण्ट रूमफोर्ड की युक्ति-श्रुतिला कुछ इस प्रकार थी कि अन्दर के पानी का सम्बन्ध सिलिंडर की हवा के साथ तो है नहीं, इसलिए पानी में आई यह गर्मी (या कैलॉरिक) खुद पानी की अपनी देन नहीं, क्योंकि यह पानी शुरू में ठण्डा था और अब उबल रहा है । और यह गर्मी पीतल से भी पैदा नहीं हो सकती क्योंकि उससे कैलॉरिक छूटने का अर्थ होना चाहिए था कि पीतल अब ठण्डा और ठण्डा होता जाए, पर, हो इसका उलटा ही रहा था । तोपें घड़ी जाती रहीं और ज्यादा, और और ज्यादा गर्मी पकड़ती जा रही थी . अर्थात् इस गर्मी अथवा ताप का एक ही स्रोत सम्भव रह गया था, और वह था मशीनरी और तोप की परस्पर रगड़ ।

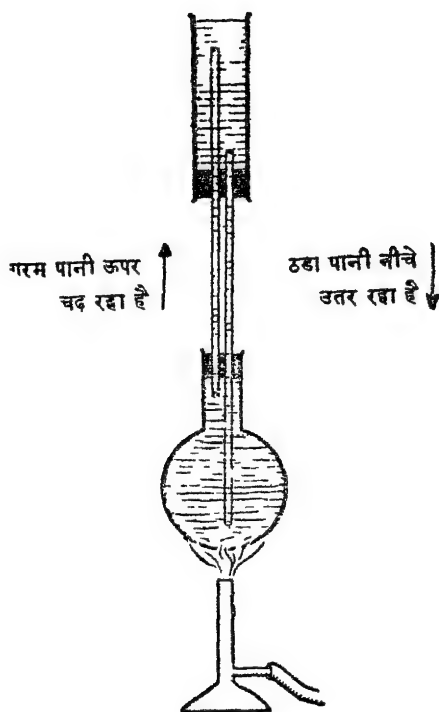
इस परीक्षण के साथ एक और भी परीक्षण रूमफोर्ड ने किया जिससे कैलॉरिक की स्थापना का प्रत्याख्यान हो जाता है। रूमफोर्ड ने दो बर्तन लिए। दोनों बिलकुल एक दूसरे की नकल। एक में कुछ पानी भर दिया, और दूसरे में उतने ही वजन का पारा। बर्तनों का मुह बन्द कर दिया गया। इस प्रकार कि एक बूद भी उससे बाहर न निकल सके। दोनों को एक ठण्डे कमरे में रख दिया गया जिसका तापमान जल के हिम-बिन्दु से कुछ ही ऊपर था। 24 घण्टे लगातार ये बर्तन इसी कमरे में पड़े रहे। किन्तु अब भी उनका वजन वही था—ठंडी हालत में भी, और गरम हालत में भी। उनकी अपनी गर्मी तो जा चुकी थी, पर इससे उनके वजन में कोई अन्तर नहीं आया था। कैलॉरिक नाम की कोई वस्तु थी ही नहीं। कैलॉरिक की स्थापना का उन्मूलन विज्ञान के इतिहास में उतने ही महत्त्व का है जितना कि लेवॉयजिए पर लिखे गए लेख में निर्दिष्ट फ्लोजिस्टन के सिद्धान्त के खण्डन का। दोनों ही प्रत्याख्यान विज्ञान को एक नया मोड़ दे गए।

काउण्ट रूमफोर्ड ने ताप के सक्रमण के सम्बन्ध में भी कुछ परीक्षण किये और उनके निष्कर्षों को प्रकाशित किया कि यह सक्रमण किस प्रकार सक्रिय होता है। एक रासायनिक परीक्षण करते हुए उसने एक बोतल को गरम किया, जिसमें रगीन पानी भरा था और साथ ही कुछ धूल के कण भी थे। परीक्षण की समाप्ति पर उसने बोतल केतली के बाहर रख दी कि ठण्डी हो जाए—इसी वक्त सूर्य की किरणों बोतल पर पड़ने लगी और रूमफोर्ड को माफ दिखाई दे रहा था कि मिट्टी के ये कण बोतल के बीच में से उठकर ऊपर को जाते हैं और दीवारों के साथ चलते हुए फिर नीचे आ जाते हैं। ज्यों-ज्यों वह बोतल ठण्डी होती गई, इस प्रवाह की गति कम होती गई और, जब बोतल और कमरे का तापमान एक हो गया, यह गति भी बिलकुल शान्त हो गई।

उसने कितने ही परीक्षण इस विषय में किए होंगे और कितनी ही बार उनके निष्कर्षों की परस्पर तुलना भी की होगी, किन्तु द्रव और गैस वस्तुओं में ताप-संचार किस प्रकार होता है, इसका परिज्ञान उसे अकस्मात् ही हुआ। वस्तु का तप्त अंश उठकर ऊपर की ओर चल देता है और ठण्डा होते-होते वह फिर बर्तन के तल की ओर चलने लगता है। परीक्षण बिलकुल आकस्मिक था—और बिलकुल साधारण था, किन्तु रूमफोर्ड की महिमा और विज्ञान-बुद्धि का चमत्कार परीक्षण से उद्भावित निष्कर्षों में है। यह प्रक्रिया किसीने प्रत्यक्ष नहीं की, जैसे बन्दूको और तोपों को गरम होते भी कितने और लोगों ने देखा होगा किन्तु प्रक्रिया के मूल में काम कर रहे सारभूत वैज्ञानिक तथ्यों का बोध हरेक को नहीं हुआ करता।

पाठक यदि एक पतला और पारदर्शक कागज लेकर एक रेडियेटर के ऊपरले सिरे पर रखे तो गर्मी के कारण हवा की गतिविधि का प्रत्यक्ष-साक्षात् वह भी कर सकता है। इस गति का विज्ञान में नाम है—कन्वेक्शन (सबहन)। रूमफोर्ड के अनुसन्धानों के परिणामस्वरूप, इंग्लैंड में ही नहीं, दुनिया-भर में कमरों को गर्मी पहुंचाने के तौर-तरीकों में अब परिवर्तन आ चुका है, जिससे जहा लोक-जीवन में सुख-सुविधा आ चुकी है, वहा पैसे की बचत भी उसकी बदौलत कुछ कम नहीं हुई।

ये थीं काउण्ट रूमफोर्ड की विज्ञान में सफलताएं जिनकी बदौलत उसे अन्तर्रा-



ताप-संवहन प्रक्रिया का निदर्शक एक मॉडल। घरों में तापमान नियन्त्रित करने के लिए इसी सिद्धांत का प्रयोग होता है।

पट्टीय ख्याति भी मिली, और नई-नई अमरीकी सरकार ने उसे अमरीकी तोपखाने का इन्स्पेक्टर जनरल नियुक्त कर दिया। एक जमाना वह था जब अमरीका के क्रान्तिकारियों ने उसपर यही इलजाम लगाया था कि वह ब्रिटेन की तरफदारी करता है—जिसे देखते हुए उसके वर्तमान सम्मान का महत्त्व और भी बढ़ जाता है। परन्तु, रूमफोर्ड ने ग्रेट ब्रिटेन में ही रहना पसन्द किया।

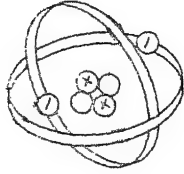
अब उसके पास मान के साथ धन भी था। लन्दन में रायल इन्स्टीट्यूट की प्रसिद्ध सस्था की उसने स्थापना की, जो वस्तुतः एक परीक्षणशाला थी, और जिसका उद्देश्य विज्ञान में समीक्षात्मक अनुसन्धान करना इतना नहीं था जितना यह कि वैज्ञानिक तथ्यों का जनता में प्रचार करना और उन्हें यह समझाना कि इन तथ्यों के आधार पर हमारे इस साधारण जीवन में कितनी ही सुख-सुविधाएँ वस्तुतः लाई जा सकती हैं। वैज्ञानिक परीक्षणों द्वारा इहं जीवन को सुखमय बनाया जा सकता है।” उन दिनों के दो विख्यात वैज्ञानिक हम्फ्री डेवी और उसका सहायक तथा उत्तराधिकारी माइकल फेराडे इसी इन्स्टीट्यूट में काम किया करते थे। डेवी ने रूमफोर्ड के साथ मिलकर काम किया और

उसके तापविषयक सिद्धान्तों की स्थापना में सहायता दी। यद्यपि संस्था का मूल ध्येय समीक्षात्मक न होकर क्रियात्मक ही अधिक था, संस्था को जो सफलताएँ इस कार्य में मिलीं उनसे भी अन्ततः यही सिद्ध हुआ कि क्रियात्मक परिणामों का आधार भी प्रायः समीक्षात्मक अध्ययन ही हुआ करता है।

रूमफोर्ड के अन्तिम जीवन के दिन कुछ सुखी नहीं कहे जा सकते और इन दिनों उसने कोई नई खोज शायद नहीं की। फ्रांस के प्रख्यात रसायनविद् एन्तोयने लैवॉयज़िए की विधवा मारिया के साथ उसने शादी कर ली। आम तौर पर यह विवाह एक आदर्श विवाह समझा जाना चाहिए—दोनों सम्पन्न थे, प्रतिभाशाली थे, व्यक्तित्व भी दोनों का कुछ कम आकर्षक नहीं था, दोनों की अभिरुचि भी एक थी—विज्ञान, किन्तु इस सबके बावजूद किसी भी मामले पर शायद ही दोनों की कभी सहमति हुई हो और चारबरस की लगातार किचकिच के बाद, दोनों अलग हो गए।

बेजामिन टाम्पसन काउण्ट रूमफोर्ड की मृत्यु 1814 ई० में हुई। होली रोमन एम्पायर के सम्मानित काउण्ट, ग्रेट ब्रिटेन के नाइट समृद्ध एवं सफल इस वैज्ञानिक को अकेलापन कितना सताता होगा और अपनी जन्मभूमि की याद किस तरह रह-रहकर आती होगी—इसका कुछ सकेत उसकी वसीयत में भी मिलता है क्योंकि अपनी सम्पत्ति का एक खासा हिस्सा वह हार्वर्ड विश्वविद्यालय ही के नाम छोड़ गया।

काउण्ट रूमफोर्ड एक परीक्षणशील वैज्ञानिक था जिसने तापविज्ञान की आधार-शिला रखी। यह वह विज्ञान है जिसके द्वारा हमारे घरों में सुख-सुविधाएँ सम्भव हो सकीं और ऐसे इंजनों का निर्माण हुआ जो हमारी रेलगाड़ियों, मोटरगाड़ियों और फ़ैक्टरियों को चालू करने में आवश्यक हैं।



जॉन डाल्टन

विश्व की वैज्ञानिक विभूतियों में गिना जाने से पूर्व, जान डाल्टन एक स्कूल में हेडमास्टर था। एक वैज्ञानिक के स्कूल-टीचर होने में कोई अजूबे की बात नहीं है; किन्तु जान डाल्टन की यह हेडमास्टरी तेरहवें साल में ही शुरू हो चुकी थी।

किसी भी द्रव्य का मूल तत्त्व एक सूक्ष्म कण होता है—यह विचार मनुष्य के मन को सदियों से मथित करता आ रहा था। यूनानियों का विचार था कि चार तत्त्व—पृथ्वी, वायु, अग्नि, और जल मुख्य होते हैं। एरिस्टाटल ने वस्तुमात्र को, द्रव्यमात्र को, इन्हीं चार तत्त्वों—तथा एक दैवी तत्त्व और आकाश—के विकार के रूप में दिखाने की कोशिश भी की। ग्रीस के वैज्ञानिक एवं गणितज्ञ डेमोक्रीटस ने एक स्थापना को कुछ इस प्रकार सूत्ररूप भी दिया था कि द्रव्यों के अत्रयवों की कणरूप में कुछ निचली सीमा होनी चाहिए। ये कण अन्ततः इतने छोटे हो जाते हैं कि उनका आगे और विभाजन असंभव हो जाता है। कण की इस पराकाष्ठा का नाम डेमोक्रीटस ने रखा था—ए-टम जिसका ग्रीक भाषा में व्युत्पत्यर्थ होता है अ-भेद्य।

अणु का यह सिद्धान्त यदि सचमुच इतना पुराना है, तो हम उसके लिए डाल्टन को इतना सम्मान क्यों देते हैं? बात यह है कि डाल्टन के समय से लेकर आज तक रसायन ने जो प्रगति की है उसके पड़ाव हैं—तत्त्व, यौगिक परमाणु, और अणु, जिन सबका समन्वय और स्रोत था डाल्टन का यही प्रसिद्ध सिद्धान्त, जिस स्थापना को इस छोटे-से हेडमास्टर ने विश्व के सम्मुख प्रस्तुत करने का साहस किया, वह प्राचीन ऋषियों की कल्पनाओं को कहीं पीछे छोड़ आई थी।

जान डाल्टन का जन्म 6 सितम्बर, 1766 को इंग्लैंड के एक गांव ईगलसफील्ड

मे हुआ था। बाप जुलाहा था। घर में पाच बच्चे थे। उसका प्रारम्भिक पठन-पाठन 'कूकर्ज' स्कूल में हुआ जहाँ उसने धर्मशिक्षा के अतिरिक्त गणित, विज्ञान, तथा अंग्रेजी ग्रामर भी पढ़ी। आसपास शोहरत फैल चुकी थी कि हिसाब-किताब के मामले में डाल्टन की बुद्धि असाधारण है। अभी वह बारह साल का ही था जब गांव के अधिकारियों ने उसे अपना एक निजी स्कूल चलाने की अनुमति दे दी। कितने ही विद्यार्थी स्कूल के हेडमास्टर से उम्र में बड़े थे।

इसी वक्त से उसे ऋतु-अध्ययन में एक नया शौक पैदा हो आया जो कि उम्र-भर बना रहा। मौसम के बारे में खबरें मालूम करने के लिए उसने कुछ अपने ही उपकरण तैयार किए और अपने इन अध्ययनों को प्रतिदिन नोटबुक में अंकित करना शुरू कर दिया। यह अब उसका एक प्रकार से एक नित्यकर्म ही बन गया था। नोटबुक में अन्तिम अंकित गणना उसकी उस दिन की है जिस दिन कि उसकी मृत्यु हुई। ऋतु-चक्र के सम्बन्ध में डाल्टन के इन प्रत्यक्षों की सख्या कुल मिलाकर 20 लाख तक पहुंच गई थी।

स्कूल में नियमपूर्वक पढ़ाना भी, बाप की खेतीबारी में हाथ भी बटाना, ऋतु का अध्ययन भी नियमित रूप से करना। डाल्टन के स्वाध्याय में कभी कहीं कोई त्रुटि नहीं आने पाई। इसके अतिरिक्त लेटिन ग्रीक का अध्ययन भी जारी रहता, गणित की गवेषणाएँ भी, और 'प्रकृति-दर्शनो' (उन दिनों विज्ञान का यही नाम था) भी बाकायदा चलता रहा।

15 बरस की आयु में डाल्टन ने स्कूल को बन्द कर दिया, क्योंकि लड़के पढ़ने को मिलते नहीं थे। और वह केण्डल में अपने भाई जोनाथन के पास आ गया। 12 साल तक यहाँ भी विद्यार्थियों को पढ़ाता ही रहा—प्रवचन के साथ, गणित और विज्ञान सम्बन्धी स्वाध्याय भी, और शुगल के तौर पर ऋतु-अध्ययन की पुरानी हवस भी—किसी भी काम में कुछ अवनति नहीं आई। केण्डल में उसने एक 'साइन्स डिस्कशन फोरम' भी चलाने की कोशिश की। किन्तु प्लेटफार्म के लायक उसका व्यक्तित्व था नहीं, आवाज़ भी आकर्षक नहीं थी। इस कार्य में उसे सफलता भला किस प्रकार मिलती ?

17७3 में डाल्टन को मेन्चेस्टर में एक कालिज में इन्स्ट्रक्टर की नियुक्ति मिल गई। वहाँ उसे गणित और विज्ञान पढ़ाना होता था, किन्तु वह सुखी नहीं था, क्योंकि सारा समय उसका इस तरह ही गुज़र जाता। केण्डल में रहते हुए वह एक प्रसिद्ध विद्वान जान् गफ के सम्पर्क में आया। यह गफ जन्म से अन्धा था किन्तु कितनी ही भाषाओं में निष्णात था, और बीस मील के घेरे में, मेन्चेस्टर के गिर्द जितने भी पौधे-पत्ते थे, स्पर्श-स्वाद-गन्ध द्वारा ही उसे सब ज्ञात थे। इस सबके अतिरिक्त उसे भी मौसम को 'पढ़ने' का शौक था, और यह चीज़ भी डाल्टन और गफ दोनों को एक करनेवाला एक बन्धन बन गई।

गफ ने डाल्टन को प्रेरित किया कि वह अपने ऋतु-सम्बन्धी अध्ययनों को प्रकाशित करा दे जिसके परिणामस्वरूप उसे मेन्चेस्टर की 'साहित्यिको एवं दार्शनिको की गोष्ठी' के सदस्य रूप में आमन्त्रित कर लिया गया। सारा जीवन डाल्टन का सम्बन्ध इस गोष्ठी के साथ बना रहा, और अपने जीवन के 50 सक्रिय वर्षों में डाल्टन ने 100 से ऊपर वैज्ञानिक निबन्ध गोष्ठी के सदस्यों के सम्मुख पढ़े।

डाल्टन अपनी सफलता का श्रेय घोर परिश्रम को दिया करता था। सोसाइटी

के सामने वह अक्सर कहा भी करता था “अगर आज मुझे अपने इन उपस्थित मित्रों की अपेक्षा कुछ अधिक सफलता प्राप्त हुई है तो उसका प्रमुख, मैं तो कहूंगा एकमात्र, कारण है अनवरत परिश्रम।” प्रायः सौ साल पीछे टामस एडिसन ने भी कुछ ऐसी ही बात कही थी किन्तु उसके शब्द कुछ भिन्न थे “प्रतिभा बस एक प्रतिगन ही देवी अथवा अपौरुषेय इन्स्पी-रेशन हुआ करता है, बाकी निन्यानवे हिस्सा उसका पसीना (पर्सिपेशन) हुआ करता है।”

डाल्टन ने मैनचेस्टर विश्वविद्यालय से इस्तीफा दे दिया कि अब वह एकनिष्ठ होकर वैज्ञानिक अध्ययन एवं अनुसन्धान में लग सके। अमीर वह था नहीं, कुछ-कुछ प्राइवेट ट्यूटरी वह अब भी करता रहा कि फालतू दिन में वह सारा वक्त वातावरण का अध्ययन कर सके।

वायुमण्डल का यह व्यापक अध्ययन ही था जो, अन्ततः डाल्टन को द्रव्यों के सम्बन्ध में अणु-सिद्धान्त की ओर क्रमशः अभिप्रेरित कर गया। रॉबर्ट बॉयल—जो डाल्टन से प्रायः 150 साल पहले गुजरा था—वायु और वायु के दबाव के सम्बन्ध में बहुत कुछ अध्ययन कर चुका था। बॉयल इस निष्कर्ष पर पहुँचा था कि यह वायुमण्डल बहुत-सी गैसों का एक मस्थान है। और उसके बाद हाल ही में कैत्रेण्डिश, लैवाँयज़िए और प्रीस्टले ने यह सिद्ध भी कर दिखाया था कि हमारी इस वायु के निर्माता तत्त्व प्रायः ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन-डाइक्साइड, और जल वाष्प ही होते हैं।

डाल्टन ने वायु के कितने ही नमूने इंग्लैंड की विभिन्न जगहों से—पहाड़ों की चोटियों से और घाटियों से, गावों से और शहरों से—इकट्ठे किए। इन सभी के विश्लेषण उसने किए। पता लगा कि वायु प्रायः इन्हीं अवयवों से और प्रायः इन्हीं अनुपातों में हर-कहीं बनती है। डाल्टन के सम्मुख अब एक प्रश्न था “कार्बन-डाइक्साइड भारी होती है, वह नीचे आकर क्यों नहीं टिक जाती? ये गैसों परस्पर इतनी अधिक क्यों घुलमिल जाती हैं? इनका यह मिश्रण कौन सम्भव करता है—हवाएँ या ताप की निरन्तर परिवर्तमान धाराएँ? डाल्टन कोई बड़ा परीक्षणकर्ता था नहीं, फिर भी उसने प्रयोगशाला में प्रश्न का कुछ समाधान करने का प्रयत्न किया। एक बोतल में उसने कार्बन डाइक्साइड की भारी गैस भर दी और एक और बोतल में एक हलकी गैस भर के, उसे उलटा कर, दोनों बोतलों के मुहों को मिला दिया। बोतलों में भारी और हलकी गैसें अलग-अलग नहीं रहीं—कुछ ही देर बाद मिलकर एक हो गईं।

डाल्टन ने इस निष्कर्ष को इन शब्दों में अभिव्यक्त किया (जिसे दुनिया आज गैसों का आंशिक दबावों का सिद्धान्त करके जानती है) “एक गैस के कण, दूसरी गैस के कणों को नहीं, अपने ही कणों को परे धकेलते हैं।” जिसके आधार पर डाल्टन ने एक धारणा ही बना ली कि गैसों में बड़े छोटे-छोटे कण होते हैं और उनके दो कणों में विभाजक दूरी भी पर्याप्त होती है। और, यह सिद्धान्त विज्ञान-जगत् को आज भी मान्य है।

डाल्टन ने रसायन का और रासायनिक विश्लेषण का, लक्ष्य प्रस्तुत किया। रसायन का काम होता है, बस, इन भौतिक कणों का जोड़-तोड़। द्रव्य के ये कण मूलतः अभेद्य होते हैं, इन्हीं के द्वारा द्रव्यमात्र की, वस्तुजात की, रचना सम्भव होती है। और, रेडियो-एक्टिविटी तथा एंटीम-स्वैशिंग की सम्भावना से पूर्व, परमाणु को हम भी तो सचमुच अछेद्य-

अभेद्य ही मानते आते थे ।

रासायनिक निर्माताओं के लिए यह जान लेना बहुत ही आवश्यक होता है कि एक यौगिक के विनिर्माण में उसके तत्वों की क्या-क्या मात्रा काम में आती है। उलटे-सीधे परीक्षण करके लोग कुछ ज्ञान इस विषय में कुछेक प्रक्रियाओं के सम्बन्ध में तो सचित करते आए थे, किन्तु डाल्टन ने इस सब ज्ञान-संग्रह का विश्लेषण किया कि इन रासायनिक प्रतिक्रियाओं में अणुओं की आपेक्षिक—भारादि विषयक—स्थिति क्या होती है। आज हम इस आपेक्षिक भार को 'अणु-भार' नाम देते हैं। डाल्टन ने अनुभव किया कि यौगिक बनाने में कौन-सी वस्तु किस मात्रा में चाहिए यह यौगिक अवयवों के अणु-भारों की तुलना द्वारा पहले से ही निर्धारित किया जा सकता है।

डाल्टन ने अब अणुओं की एक भार-क्रमानुसारी 'सारणी' बनाने की कोशिश की। डाल्टन के निष्कर्ष गलत थे, किन्तु उसकी युक्ति-शुद्धता सही थी। प्रयोगशाला की कमियों की वजह से ही उसकी गणनाओं में ये गलतियाँ आ गई थी। उसके इन आपेक्षिक अणु-भारों का आधार था—हाइड्रोजन के आपेक्षिक भार को 'एक' कल्पित कर बैठना। उसने सोचा कि हाइड्रोजन का एक 'विरल' (सिम्पल) ऑक्सीजन के एक 'विरल' के साथ जब मिलता है, तभी पानी की उत्पत्ति होती है। किन्तु ऑक्सीजन की आपेक्षिक गुरुता हाइड्रोजन की अपेक्षा सात-गुना होती है, इसलिए ऑक्सीजन के एक अणु का भार भी हाइड्रोजन के अणु की अपेक्षा सात-गुना होना चाहिए। उसे यह मालूम नहीं था कि जल-निर्माण में ऑक्सीजन के अणु के साथ हाइड्रोजन के दो अणु मिला करते हैं। दूसरी गलती वह दोनों गैसों को तोलने में भी कर गया, क्योंकि ऑक्सीजन के अणु का भार हाइड्रोजन से 16 गुना होता है सात-गुना नहीं।

डाल्टन का सिद्धान्त इतने बक्त से निरन्तर परीक्षित होता आ रहा है। सिद्धान्त के मूल तत्व ये हैं वस्तुमात्र के मूल निर्माण तत्व, जिनका आगे और विभाजन नहीं हो सकता, अणु कहाते हैं, भिन्न-भिन्न वस्तुओं के अणुओं की भिन्न-भिन्न विशेषताएँ होती हैं, किन्तु एक ही तत्व अथवा द्रव्य के अणु सभी एक-से ही होते हैं। रासायनिक प्रक्रियाओं में सारा-का-सारा अणु ही सक्रिय हुआ करता है। रासायनिक यौगिकों में इन अणुओं की आन्तर रचना में कोई परिवर्तन नहीं आता। अणुओं का न निर्माण हो सकता है न विनाश।

यह स्पष्ट करने के लिए कि किस प्रकार एक द्रव्य के 'विरल' मिश्रण की प्रक्रियाओं में अवतरित होते हैं उसने छोटे-छोटे वृत्त खींचकर उनमें तत्व-तत्व की अन्त-सम्पर्क, मानो, सकलित कर दी। कुछ तत्व एवं कुछ यौगिक चित्र में प्रदर्शित हैं।

डाल्टन के परमाणु सिद्धान्त को उसके सहयोगियों ने स्वीकार करने में ज़रा देर नहीं लगाई। मुक्तकण्ठ से उसका स्वागत किया। फ्रांस के वैज्ञानिकों ने उसे अपनी एकेडमी आफ साइन्सेज़ का सदस्य चुन लिया, और पेरिस में उसका अद्भुत आतिथ्य भी किया। 1826 में उसे इंग्लैंड की रॉयल सोसाइटी का मेडल मिला। इसके लिए जब वह लन्दन गया, उसका जिक्र उसने इस प्रकार किया है "एक अद्भुत स्थान है यह लन्दन जिसे ज़िन्दगी में एक बार हर किसीको आकर देखना ही चाहिए, किन्तु चिन्तनशील प्रकृति वालों के लिए यह स्थान उतना ही घृणित भी है, जहाँ हमेशा के लिए आकर बस जाना

शायद उन्हें पसन्द न हो। कभी-कभी हो आए तो ठीक, किन्तु वहा जाकर रहने लग जाना उसे पसन्द न था।

एक समस्या उठ खड़ी हुई डाल्टन को बादशाह के सामने पेश करना था। दर-बारी दस्तूर के मुताबिक उसे घुटने तक ब्रीचेज, बकल वाले जूते और तलवार धारण करनी थी। लेकिन क्वेकरो मे इन चीजों की मुमानियत है। सौभाग्य से, हाल ही मे डाल्टन को ऑक्सफोर्ड विश्वविद्यालय से एक आनरेरी डिग्री मिली थी। वह यूनिवर्सिटीकी ही पोशाक मे बादशाह के यहा भी हाजिर हो सकता था। लेकिन कोई क्वेकर एक 'स्कार्लेट' कैसे पहने ? डाल्टन ने पोशाक के कालर को जरा गौर से देखा और पाया कि उसका रंग तो हरा है। शुरू से ही उसकी आख मे कुछ नुक्स था, जिसकी वजह से रंगो मे फर्क कर सकने मे वह असमर्थ था। और आख के इस नुक्स के बारे मे उसने कुछ परीक्षण भी किए थे। वर्णन्धता को आज भी 'डाल्टनिज्म' ही कहा जाता है।

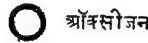
डाल्टन ने कभी विवाह नहीं किया। यह नहीं कि उसे औरत क्या बला होती है, इसकी कतई समझ न हो। अपने भाई जोनाथन को जो खत अपनी 1809 की लन्दन-यात्रा के बारे मे उसने लिखा था उसके कुछ शब्द इस प्रकार हैं "यहा मै न्यू बाड स्ट्रीट की सुन्दरियो के रोज दर्शन करता हू। मुझे उनके चेहरे जितना आकर्षित करते है उतना उनकी पोशाक नहीं करती। कुछ के कपडे इतने सटे होते है कि जैसे वे औरते न होकर चलते-फिरते ड्रम हो। और इन्हीके साथ कुछ ऐसी भी है जिनकी पोशाक एक खुले कम्बल की तरह लटक रही होती है। मुझे समझ नहीं आता कि यह सब ये करती किस तरह है। खैर, वस्त्र कैसे भी हो, सुन्दरता सुन्दरता ही रहती है।"

डाल्टन के अणु सिद्धान्त का एक परिणाम तो यह हुआ कि विज्ञान मे, विशेषत रसायन मे, इससे गणनाओ मे सही-सही नाप-तोल की प्रवृत्ति आ गई। दूसरे, भौतिकी और रसायन दोनो एक-दूसरे के नजदीक आ गए। इसका एक परिणाम यह हुआ कि द्रव्यमात्र के प्रति हमारी दृष्टि विद्युन्मूलक बन गई हर वस्तु मूल मे विद्युन्मय है, विद्युत् विनिर्मित है। अणु-बम बना तो वह भी इसीको एक क्रियात्मक रूप देकर। और अणु-शक्ति के शान्तिप्रिय प्रयोगो के मूल मे प्रेरिका पृष्ठभूमि भी तो इसीकी है।

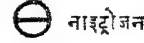
जब 1844 मे डाल्टन की मृत्यु हुई तो 40,000 मनुष्य उसकी चिंता की परिक्रमा करने आए। उस समय भी उन्हें मालूम था कि डाल्टन विज्ञान-जगत् का एक दिग्गज है।



हाइड्रोजन



ऑक्सीजन



नाइट्रोजन



कार्बन



गन्धक



फॉसफोरस



द्रव पारद का एक अणु



गैस ऑक्सीजन का एक अणु



पारद ऑक्साइड का एक अणु

रासायनिक तत्वों के डाल्टन द्वारा प्रयुक्त संकेत



आन्द्रे मारिए एम्पियर

इतिहास में कभी-कभी ऐसे वक्त आते हैं जब सहसा यह विश्वास कर सकना असंभव हो जाता है कि मनुष्य की नृशंसता, और वह भी अपने एक ही साथी की जान लेने के लिए, इस हद तक पहुँच सकती है। फ्रांस की राज्यक्रांति के अनन्तर 'आतंक' का जो राज्य आया वह मानव-इतिहास का कुछ ऐसा ही अध्याय है। उन दिनों 'पब्लिक सेफ्टी' के नाम से जो कमेटी जनता ने खुद बनाई थी उसने क्रांति के मूल नारे—स्वतन्त्रता, समानता और भ्रातृता का क्या मज़ाक बना डाला था, हजारों आदमी गिलोटीन पर चढ़ा दिए गए, महज़ एक ज़रा से शब्द की बिना पर, कोई मुकदमा नहीं, कोई सुनवाई नहीं !

फ्रांसी की इन सज़ाओं का हाल पढ़ के दिल दहल जाता है, किन्तु एक ऐसी ही सज़ा का गवाह तब 18 साल के कच्चे छोकरे, आन्द्रे मारिए एम्पियर को भी होना पड़ा था : लोग उसे खींचकर बाहर निकाल लाए कि वह अपनी ही आंखों से अपने बाप का कत्ल होता देखे। इस घटना के बाद आन्द्रे निराशा के समुद्र में डूबने-उतरने लगा। उसके हृदय को, बुद्धि को जो प्रत्यक्ष चोट पहुँची, साल-भर वह संभल नहीं सका : ज़िन्दगी में बिलकुल अकेला, कोई सहारा नहीं, कोई आश्वासन नहीं। उसे यही मालूम नहीं कि वह कहां है। अभी ज़िन्दगी शुरू ही नहीं हुई थी कि विश्व अपने इस महान् वैज्ञानिक को प्रायः खो बैठा था।

एम्पियर का जन्म 22 जनवरी, 1775 ई० के दिन, फ्रांस में लियोन्स के एक कस्बे में हुआ था। बाप सन का व्यापारी था। किन्तु व्यापारी होते हुए भी स्वाध्याय की प्रवृत्ति उसमें कुछ कम नहीं थी। लटिन और ग्रीक के क्लासिक साहित्य में स्वयं उसीने

बालक को प्रथम दीक्षा दी। किन्तु शुरू से ही एम्पियर के लक्षण एक गणितज्ञ बनने के ही थे। बड़ी ही छोटी उम्र में—अभी उसे लिखने-पढ़ने की समझ बिलकुल नहीं थी—आन्द्रे गणित की समस्याओं का समाधान ककड-पत्थर जोड़कर ही कर लिया करता था। 11 वर्ष का होते-होते वह लैटिन भाषा में प्रवीण हो चुका था, और कैल्क्युलस में भी उसकी समझ काफी बढ़ चुकी थी।

बाप के कत्ल का धक्का जब कुछ शान्त होने लगा, तभी उसे समझ आई कि खिन्दा रहने के लिए कुछ कमाना भी पड़ता है। जो जरिया रोटी-पानी का परिवार के पास था, क्रान्ति ने उसे बिलकुल उजाड़ छोड़ा था। इसलिए एम्पियर ने अपनी पढाई भी जारी रखी और गुजर के लिए गणित में, भाषाओं में, विज्ञान में प्राइवेट ट्यूटर के तौर पर दूसरों को पढाता भी रहा। किन्तु इन कामधन्धों में वह इतना उलझा हुआ भी नहीं था कि वह ज्यूलिए कैरो की मोहिनी से आकृष्ट न हो सके और उसे अपनी पत्नी न बना सके।

एक वर्ष के बाद 1800 में इस सुखी युगल के घर जिए जैकवीस एम्पियर नाम के बालक का जन्म हुआ जो आगे चलकर फ्रेञ्च एकेडमी का सदस्य, एक प्रसिद्ध इतिहासकार और उच्चकोटि का साहित्यकार भी हुआ। किन्तु व्यक्तिगत जीवन का यह सुख शायद उसके लिए बहुत दिनों का नहीं था। 1804 में उसकी प्रिय पत्नी का देहान्त हो गया, जिसके धक्के से बच निकलने के लिए उसने वैज्ञानिक अनुसन्धान में ही अब अपने को दिन-रात खपा दिया।

विज्ञान और गणित के क्षेत्र के विद्वान अब एम्पियर की ओर आकर्षित होने लग गए थे। और उनके इस आकर्षण का आधार एम्पियर का लिखा एक लेख ही था। बड़े अर्से से गणितज्ञों के सामने एक समस्या बनी चली आती थी। किसीको समझ नहीं आ रहा था कि कुछ खेलों में जो नतीजे नियमानुसार स्पष्ट नजर आ रहे होते वे अन्त तक पहुँचते-पहुँचते न जाने कैसे गायब हो जाते। और एम्पियर ने इस बात को अपने एक लेख में गणित के एक सूत्र में बद्ध कर दिया कि हमारी इन लीलाओं में भाग्य कैसे और कब घुस आता है।

जिए देलान्ने और यूसफ ललान्दे फ्रांस के माने हुए दो गणितज्ञ और नक्षत्रविज्ञानी थे, जो एम्पियर की प्रस्तुत स्थापना से बहुत ही प्रभावित हुए। दोनों ने उसकी सिफारिश लियोन्स के सैकण्डरी स्कूल में गणित और नक्षत्रशास्त्र पढ़ाने के लिए कर दी। वह दो साल यहाँ रहा और उसके बाद 1805 में पालिटेक्निक स्कूल में उसकी नियुक्ति हुई। वह इजीनियरिंग का प्राध्यापक बनकर चला आया। 1809 में इसी सस्था में गणित और मैकेनिकस विभाग का उसे अध्यक्ष बना दिया गया। जो लेख उसके छपते रहे उनके विषय बहुत ही व्यापक थे—'कैल्क्युलस आफ कैमिस्ट्री', 'नेत्रविज्ञान', 'प्राणिविज्ञान' आदि। और इन्हीं प्रकाशित निबन्धों के आधार पर उसे 'इन्स्टीट्यूट आफ आर्ट्स एण्ड साइन्सेज' का सदस्य भी चुन लिया गया। याद रहे कि इस सस्था के सदस्य प्रतिष्ठित वैज्ञानिक तथा कलाकार ही हो सकते हैं।

1819 में एक डेनिश वैज्ञानिक योहान सी० एस्टेंड ने एक परीक्षण का विवरण

छापा। इसमे बताया गया था कि किस प्रकार एक चुम्बकित सुई विद्युत् के किसी तार के पास पहुँचते ही चंचल हो उठती है। यह एक बड़ी महत्त्वपूर्ण खोज थी, क्योंकि विद्युत् मे तथा चुम्बकशक्ति मे परस्पर कुछ अज्ञात सम्बन्ध है, यह उसने इस प्रकार साबित कर दिया।

आज हम ऐसा महसूस करते हैं कि एम्पियर के प्रसिद्ध परीक्षण को प्रदर्शित करने के लिए बहुत ही थोड़ा बक्त लगना चाहिए था। यही नहीं, खुद एम्पियर को भी महसूस हुआ कि यह काम खुद एस्टेंड ही कर सकता था। उसने सचमुच कहा भी कि एस्टेंड ने जब एक बार यह देख लिया कि विद्युत् की एक धारा चुम्बककी सुई पर इस प्रकार प्रभाव डालती है, तो यह सन्देह उसी बक्त किसीको भी उठ सकता था कि हो न हो ये दो सर्किट है जिनमे से बिजली गुजर रही है और इसीलिए दोनों मे यह परस्पर सम्बन्ध है। किन्तु एम्पियर ने यह भी स्पष्ट कर दिखाया कि एस्टेंड इस तथ्य को कैसे नजर-अन्दाज कर गया। बात यह है कि कोमल लोहे का एक टुकड़ा ही तो एक चुम्बक सुई की ओर आकृष्ट होता है यद्यपि मृदुलोह की दो पतरियो मे कोई परस्पर-क्रिया नहीं होती।

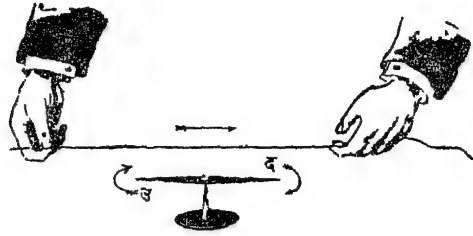
एम्पियर ने एक परीक्षण का आयोजन किया जिसमे धातु की दो छड़ो को समानान्तर रख दिया गया। एक छड़ को तो एक चाकू के सिरो के नीचे लटका दिया गया, इस प्रकार कि उसका भार सभला भी रहे और आसानी से हिल-डुल भी सके। किन्तु दूसरी छड़ को एक ही स्थान पर स्थिर कर दिया गया। और जब दोनों छड़ो मे बैटरियो के साथ, सम्पर्क कर दिया गया तब वह छड़ जो स्वतन्त्र हिल सकती थी स्थिर टिकी छड़ की ओर आती, उससे परे हट जाती, और फिर उसीकी ओर आने लगती। विद्युत् की यह धारा जब एक दिशा मे बह रही होती, तो ये छड़ें परस्पर आकृष्ट होने लगती और फिर विरुद्ध दिशा मे, जैसे इन्हे कुछ परस्पर वितृष्णा हो।

एम्पियर ने इस प्रकार एक अद्भुत सत्य सिद्ध कर दिखाया। यह चुम्बक-शक्ति लोहे के बिना, चुम्बक के बिना सिर्फ बिजली के जरिये भी पैदा की जा सकती है। विद्युत् की धारा के आसपास भी कुछ वैसा ही क्षेत्र बन जाता है जैसाकि एक चुम्बक के गिर्द हम आम तौर पर देखते हैं।

चुम्बक-शक्ति तथा विद्युत् के सम्बन्ध मे एम्पियर का प्रसिद्ध निबन्ध 1823 मे प्रकाशित हुआ, जिसकी स्थापना मे उद्धृत परीक्षण के अतिरिक्त यह भी उल्लिखित था कि स्थायी-चुम्बक मे आकर्षण-विकर्षण की शक्ति का आधार लोहकणो मे प्रवहमान विद्युत् ही हुआ करता है। आधुनिक विज्ञान की स्थापना है कि द्रव्यो के कण ही नहीं, परमाणु भी, दो अशो से मिलकर बनते है। इनमे एक केन्द्र होता है जिसके इर्द-गिर्द इलेक्ट्रॉन निरन्तर गति कर रहे होते है, और इलेक्ट्रॉनों की यही गति स्वय एक सतत प्रवाह बन जाती है। इस प्रकार एम्पियर मे तथा प्रस्तुत स्थापना मे अन्तर तो बहुत अधिक नहीं रह जाता। हो सकता है वर्तमान वैज्ञानिक इस समस्या का भी समाधान कुछ निकाल ले कि कुछ द्रव्यो को तो चुम्बकित किया जा सकता है, जबकि कुछ दूसरी किस्म के द्रव्यो पर इस चुम्बकीय क्षेत्र का ज़रा भी असर न्यो नहीं होता। और इन दोनों के अतिरिक्त एक तीसरी किस्म के द्रव्य भी होते है जो विद्युत् अथवा चुम्बक की इस धारा को निर्बल भी

कर सकते हैं।

आन्द्रे मारिए एम्पियर की गणना सप्तर के अमर वैज्ञानिको मे होती है। उसके अनुसन्धानो का महत्त्व, हो सकता है, ज्यो-ज्यो नये अन्वेषण, नये सिद्धान्त निकलते आए, फीका पडता जाए; किन्तु दुनिया उसे भूल नही सकती, बयोकि विद्युत् धारा की इकाई को दिया गया वैज्ञानिको का नाम ही 'एम्पियर' है।



एस्टेंड का परीक्षण विद्युत वहन करनेवाला तार चुम्बक को छुई को विचलित कर देगा।



अमादेओ ऐवोगेडो

वैज्ञानिकों की सबसे बड़ी समस्याओं में एक यह भी हमेशा से रही है कि उन्हें यह कैसे ज्ञात रहे कि उनके साथी वैज्ञानिक क्या कुछ कर रहे हैं। सामान्यतया, वैज्ञानिक अपने अनुसन्धानों को छिपाकर नहीं रखते। उलटे, उन्हें अपने अन्वेषण तथा चिन्तन को सामान्य सम्पत्ति बनाते हुए प्रसन्नता ही होती है। सच तो यह है कि विज्ञान के व्रतियों में यह परस्पर आदान-सम्प्रदान स्वतन्त्रतापूर्वक चलते रहने से ही विज्ञान में आशातीत प्रगति संभव हुआ करती है। एक जमाना था कि वैज्ञानिक अपनी गवेषणाओं का प्रकाशन लैटिन के माध्यम से ही किया करते थे क्योंकि विद्वत्समाज की यही उस युग की सम्मत भाषा थी।

आज भी विज्ञान के विद्यार्थी को एक विदेशी भाषा आवश्यक तौर पर अपने पाठ्यक्रम में पढ़नी पड़ती है। आज तो इलेक्ट्रॉनिक मशीनें भी इस काम के लिए तैयार हो चुकी हैं—कि विदेशी भाषाओं, विशेषतः रूसी, ज़बानों में उपलब्ध वैज्ञानिक सामग्री को अंग्रेज़ी में अनूदित किया जा सके। और एक दूसरी किस्म की इलेक्ट्रॉनिक मशीनें भी बन चुकी हैं जो हर देश में हो रही वैज्ञानिक प्रगति की अनगिनत रिपोर्टों को संक्षिप्त कर सकेंगी। वैज्ञानिकों का बहुत-सा समय इन रिपोर्टों के अध्ययन में ही गुज़र जाता है। वैज्ञानिक शायद कोई भी नहीं चाहता कि देश-देशान्तर में हो रही खोजें उससे नज़रन्दाज़ हो जाएं।

किन्तु कभी-कभी गफलत भी हो जाती है। एक लेख नज़र में न आया, या उसका तात्पर्य समझने में कुछ गलतफहमी हो गई। ऐसा एक निबन्ध फ्रांस में कभी प्रकाशित हुआ था। किन्तु 50 साल से ज्यादा हो गए और किसीकी निगाह उसपर नहीं पड़ी।

उसमे प्रस्तुत विचारो का महत्त्व भौतिकी और रसायन मे प्रगति लाने के लिए बहुत अधिक था। 1811 मे अमादेओ एवोगेडो ने अणु और कण मे परस्पर अन्तर को स्पष्ट किया था। इस अन्तर की तब तक उपेक्षा ही होती आ रही थी, हालाकि विज्ञान मे यह भेद बहुत ही मौलिक महत्त्व का है।

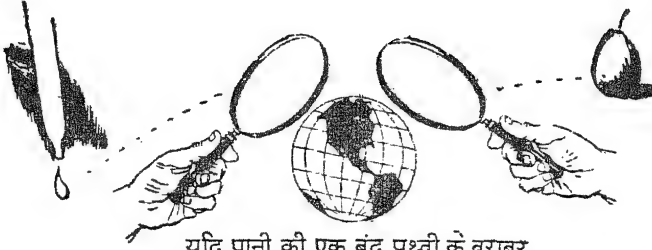
अमादेओ एवोगेडो का जन्म इटली के तूरीन शहर मे 9 जून, 1776 को हुआ था। पिता एक वकील था और ख्याल था कि पुत्र भी बडा होकर बाप के ही कदमो पर चलेगा। बचपन से बालक होनहार था और 16 बरस का होते-होते उसने बी० ए० पास कर लिया। और बीस बरस का एवोगेडो तो 'चर्च ला' मे डाक्टरेट भी हासिल कर चुका था।

तीन साल की प्रेक्टिस करके उसे विश्वास हो गया कि यह 'कानून' उसके बस का रोग नहीं है। परिणामत अब वह गणित, रसायन, तथा भौतिकी के अध्ययन मे प्रवृत्त हो गया। विद्युत् पर कुछ मौलिक अनुसन्धान की बदौलत स्थानीय वैज्ञानिको मे उसकी पूछ होने लगी। 33 बरस की उम्र मे एवोगेडो को इटली के उत्तर मे वेसॅलि के रायल कालिज मे फीजिक्स की प्रोफेसरी मिल गई। दो साल बाद, 1811 मे अणुओ के सम्बन्ध मे उसका वह प्रसिद्ध लेख, जिसपर तब किसीकी भी निगाह नही पड़ी थी, फ्रास के 'जर्नाल दे फिजीक' मे छपा।

एवोगेडो का शेष जीवन विज्ञान के अध्ययन-अध्यापन मे ही बीता। विश्व-विद्यालय मे शान्तिपूर्वक गुजर रही उसकी इस खिन्दगी मे युद्ध और क्रातिया आ-आकर बीच में दखल डाल जाती। इटली मे आज कोई नेता था तो कल कोई। नतीजा यह होता कि आज यूनिवर्सिटी खुल जाती और कल बन्द हो जाती। 1820 से 1850 तक—बीच-बीच मे जब यूनिवर्सिटिया शाही फरमान से बन्द कर दी गई, उन दिनों को छोड दें तो—एवोगेडो तूरीन के विश्वविद्यालय मे ही भौतिकी का प्रोफेसर रहा। 80 साल की उम्र मे जब उसकी मृत्यु हुई, दुनिया को उसकी वैज्ञानिक प्रतिभा के विषय मे अभी कुछ भी ज्ञान न था।

आज हर कोई जानता है पानी हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का मिश्रण है, और यह भी कि दो परमाणु उदजन तथा एक परमाणु ओषजन के मिलन से जल का एक अणु $2 \text{ H}_2 \text{ O}_1$ बनता है। ये परमाणु और अणु दोनों ही निहायत छोटे व सूक्ष्म होते हैं। आज तो वैज्ञानिको ने इन अणुओ को परिगणित करने की विधि भी निकाल ली है और उन्हे पता है कि एक क्वार्ट भरी बोतल मे किसी भी गैस के 25,00,00,00,00,00,00,00, 00,00,000 अणु विद्यमान होते है। किन्तु वैज्ञानिको द्वारा अणु-गणना प्रणाली के आविष्कृत किए जाने से बहुत पहले एवोगेडो ने यह विचार विज्ञान-जगत् के सम्मुख उपस्थित कर दिया था कि किन्ही भी दो गैसो के समान परिमाणो मे इन अणुओ की संख्या भी समान ही होती है, बशर्ते कि उनका तापमान और दबाव वही हो। आज रसायन-शास्त्र मे इस सिद्धान्त को एवोगेडो का नियम कहा जाता है।

अणु-विज्ञान का जनक था डाल्टन, किन्तु वह भी जल को $2 \text{ H}_1 \text{ O}_1$ मान कर ही सन्तुष्ट था। और सामान्यत रसायनविद् इतने से ज्ञान-वर्धन से ही सन्तुष्ट हो भी जाते



यदि पानी की एक बूंद पृथ्वी के बराबर
बड़ी करके देखी जा सके तो इस बूंद में
प्रत्येक कण उसी अनुपात में बढ़कर
एक आड़ू के बराबर दीखने लगेगा

पानी के एक कण का आकार

हैं कि जिस वस्तु को हम इतने अरसे से एक तत्त्व मानते आए थे वह वस्तुतः एक यौगिक है। किन्तु इतना ही ज्ञान हर चीज की व्याख्या कर सकने के लिए पर्याप्त नहीं होता : वैज्ञानिकों के लिए अवयवों की निश्चित मात्रा का ज्ञान भी आवश्यक होता है।

1808 में एक फ्रांसीसी रसायनविद् यूसफ गे-ल्यूसैक ने कुछ परीक्षण कर दिखाए जिनमें डाल्टन के सिद्धांत का खण्डन होता प्रतीत होता था। किन्तु अपनी-अपनी जगह डाल्टन और ल्यूसैक, दोनों, सही थे। यह बात ऐवोगेड्रो ने अपने उस प्रसिद्ध निबन्ध में 1811 में अभिव्यक्त भी कर दी थी। किन्तु किसीने वह लेख पढ़ा ही नहीं, वैज्ञानिक पुस्तकालयों की अलमारियों में ही वह सुरक्षित पड़ा रहा, और रसायनविदों के सम्मुख एक समस्या बाकायदा बनी ही रही। 1860 में जर्मनी में कार्ल्सरूहे शहर में एक विज्ञान परिषद् इसी प्रश्न को सुलझाने के लिए बुलाई गई। कितने ही विद्वानों ने अपने विचार इस विषय पर अभिव्यक्त किए। विचार-विमर्श हुआ। एक इटैलियन रसायनविद् स्तालिनस्लाओ कैनिजारो ने ऐवोगेड्रो की स्थापना को प्रस्तुत किया। “देखो, कितना आसान है यह सब,” उसने परिषद् को बतलाया, “अब हमारे लिए बस एक यही तथ्य स्वीकार करना बाकी रह गया है कि ये अणु आवश्यक नहीं कि एक प्रकार के ही परमाणुओं का समुत्थ हों। ये दो विभिन्न अणुओं के मिलने से भी बन सकते हैं। ऑक्सीजन के एक अणु में ही दो परमाणु होते हैं।” पहली बार ही वैज्ञानिकों के कान में कुछ पड़ा था, किन्तु किसी भी निश्चय पर पहुंचने से पूर्व ही सभा विसर्जित हो गई।

किन्तु कैनिजारो चुप नहीं बैठा। उसने कक्षाओं में पढ़ाया, लेख लिखे, और ऐवोगेड्रो की स्थापना का जगह-जगह प्रचार किया। परिणाम यह हुआ कि दुनिया ने आखिर उसे सुना भी, और सब मानने लग गए कि जल का रासायनिक सूत्र H_2O ओ है। 1891 में रॉयल सोसाइटी की ओर से कैनिजारों को काप्ले मेडल मिला।

1911 में विश्व के कोने-कोने से सैकड़ों वैज्ञानिक इटली में आकर तूरीन में एकत्रित हुए। वे ऐवोगेड्रो-नियम के प्रकाशन का शती समारोह मनाने यहां आए थे। आखिर कभी तो दुनिया को अणुओं का रासायनिक विश्लेषण कर दिखानेवाली प्रतिभा को स्वीकार करना था।



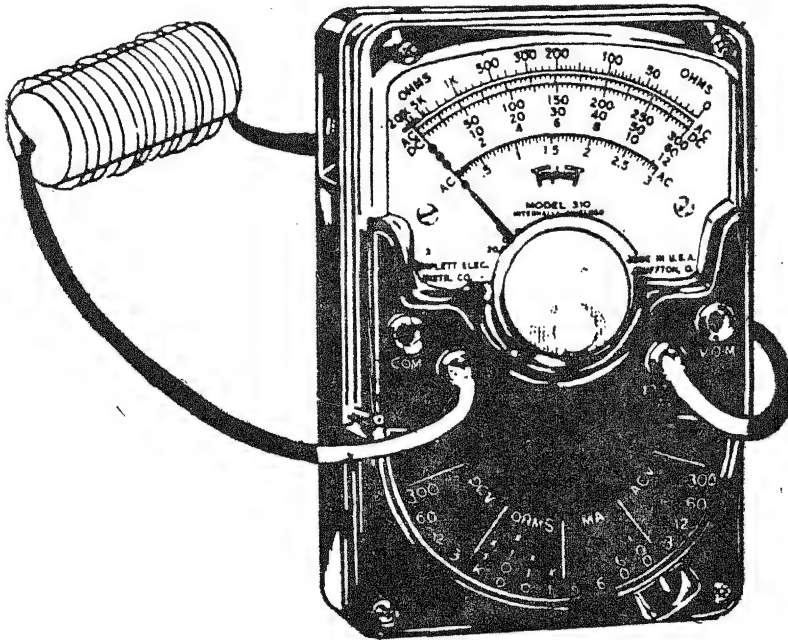
जार्ज साइमन ओम

जार्ज साइमन ओम ने कोलोन के जेमुइट कालिज में गणित की प्रोफेसरी से त्यागपत्र दे दिया। यह 1827 की बात है, जब प्रोफेसर ओम की आयु 40 वर्ष थी। हाल ही में उसका एक ग्रन्थ 'विद्युत् धाराओं का गणितीय माप-तोल' प्रकाशित हुआ था। ओम को आशा थी मेरे अनुसन्धान की विद्वज्जगत् में सराहना होगी, किन्तु उसपर शायद किसी-की निगाह भी नहीं पड़ी। कुछ ने उसे पढ़ा भी परन्तु उनकी दृष्टि में उसमें विज्ञान-विषयक कुछ भी नई चीज नहीं थी। ओम गणित का प्राध्यापक था, और प्रकृति से भावुक था। उसे उम्मीद थी कि प्रस्तुत पुस्तक के प्रकाशन की बदौलत उसे कुछ तरक्की मिलेगी, किन्तु संस्कृति मंत्रालय के साथ उलटे उसकी कुछ झड़प हो गई और नतीजा यह हुआ कि उसके पास अब कोई नौकरी नहीं थी।

जार्ज ओम का जन्म दक्षिण-पूर्वी जर्मनी की बावेरिया रियासत में 16 मार्च, 1787 को हुआ था। ताले और बन्दूकें बनाना परिवार का पुरतैनी पेशा-सा बन चुका था। दादा और बाप कम से कम यही-कुछ करते आ रहे थे। पीढ़ी दर पीढ़ी यही तिजारत थी उनकी, आखिर योहान ओम ने आकर यह परम्परा तोड़ दी। वह अपनी उम्र के चालीसवें साल तक जर्मनी और फ्रांस में घूम-घूमकर अपनी शिल्प-कला से आजीविका अर्जित करता रहा। आखिर अपनी जन्मभूमि एलिंगन में आकर उसने विवाह किया और वहीं बसेरा कर लिया—यहीं उसके दो पुत्र जार्ज और मार्टिन हुए। और इसी समय उसका झुकाव विज्ञान तथा गणित के अध्ययन की ओर हुआ। यही स्वाध्याय-वृत्ति वह अपने पुत्रों में भी संक्रान्त कर गया। स्थानीय विश्वविद्यालय में शिक्षा प्राप्त करके दोनों गणित के अध्यापक बन गए।

जार्ज तो 18 साल की ही उम्र में बर्न के स्विस केण्टन में गाटस्टाड्ट शहर में अध्यापक हो गया। जिस सुपरवाइजर ने उसे प्रार्थनापत्र के आधार पर ही नियुक्ति दे दी थी वह इस नाटे-कद के, दुबले-पतले व्यक्ति को अपने स्कूल के गणित के अध्यापक के रूप में देखकर बड़ा ही निराश हुआ। किन्तु कुछ ही दिनों बाद इस नौजवान युवक की योग्यता प्रकट हो आई। ओम का स्वाध्याय अ-प्रमाद चलता रहा, और 1811 में उसे गणित में डाक्टरेट मिल गई। अब उसे शौक उठा कि नैपोलियन के विरुद्ध सेना में भरती हो जाए। किन्तु पिता ने समझाया और वह अध्यापक-पद पर ही यथापूर्व बना रहा। 30 वर्ष की आयु में कोलोन के जेसुइट कालिज की फैकल्टी में वह गणित विभाग का अध्यक्ष हो गया।

ओम की विद्युत्-विज्ञान को सबसे बड़ी देन 1827 में दुनिया के सामने आई। यही निबन्ध था वह, जिसकी समकालीन विद्वत्समाज ने तो उपेक्षा की किन्तु जिसे विद्युत् सर्किट की गणनाओं में इतिहास में एक नया मोड़ समझा जा सकता है। ओम की स्थापना इतनी सरल प्रतीत होती है कि उसे एक मूल सिद्धान्त समझना मुश्किल लगता है, इतनी सर्वसाधारण और प्रत्यक्ष की वस्तु-सी लगती है वह। किन्तु आज हाईस्कूलों में भौतिकी का हर विद्यार्थी उसे 'ओम का सूत्र' कहकर जानता है। सूत्र में गणित की भाषा



ओम मीटर, विद्युत् अवरोध की गणना के लिए प्रयुक्त एक आधुनिक उपकरण का नाम ओम की स्मृति में रखा गया है।

के सकेत इस प्रकार अभिव्यक्त किए जा सकते हैं $\cdot \text{ध} = \frac{\text{श}}{\text{अ}}$, अर्थात् किसी भी सर्किट में विद्युत् की धारा (धा) उसकी इलेक्ट्रोमोटिव शक्ति (श) में अभिवृद्धि के अनुरूप तथा अवरोध (अ) में अभिवृद्धि के प्रतिरूप घटा-बढ़ा करती है। एक प्रकार से यह इस विश्वजनीन प्राकृतिक नियम का ही प्रस्ताव है कि कोई काम जितना ही मुश्किल हुआ करता है उसे पूरा करने के लिए उतनी ही ज्यादा कोशिश हमें उसमें खपानी पड़ती है।

अध्यापक-पद से त्यागपत्र देकर ओम के लिए अब ट्यूटरी वगैरह करके रोटी जुटाना भी बड़ा मुश्किल हो गया। अध्यापन-कार्य में फिर से आने में उसे छ साल लग गए। जर्मनी में तो उसके वैज्ञानिक कार्य की सराहना नहीं हुई किन्तु ग्रेट ब्रिटेन में उसके पारखी थे। 1841 में लन्दन की रायल सोसाइटी ने उसे काप्ले पारितोषिक देकर सम्मानित किया।

जार्ज ओम की मृत्यु 1854 में म्यूनिख में हुई। तब उसकी आयु 67 थी। 1881 में पेरिस इलेक्ट्रिकल इंजीनियर्स की अन्तर्राष्ट्रीय कांग्रेस में निश्चय हुआ कि विद्युत्-अवरोध की इकाई का नाम आज से 'ओम' होगा। वर्षों की उपेक्षा का कुछ परिहार इस प्रकार इतिहास ने, वैज्ञानिक की मृत्यु के बाद ही सही, कर दिखाया। अद्भुत सयोग है कि विद्युत् की तीनों बड़ी इकाइयों का नामकरण—एम्पियर, बाल्ट, ओम—एक ऐतिहासिक अन्तर्राष्ट्रीय त्रिमूर्ति की प्रतिष्ठा में ही सान्त हो गया। इनमें एक फ्रेच था, दूसरा इटेलियन, और तीसरा जर्मन। जर्मनी के ओम ने ही इन तीनों में वह परस्पर सूत्र-सम्बन्ध स्थापित किया था जिसे इस प्रकार भी तो प्रस्तुत किया जा सकता था—

$$\text{एम्पियरसं} = \frac{\text{वोल्ट्स}}{\text{ओम्स}}$$



माइकल फ़ैराडे

“चुम्बक को विद्युत् में परिणत करना है।”

यह संक्षिप्त-सा सूत्र फ़ैराडे ने अपनी नोटबुक में 1822 में दर्ज किया था। सूत्र क्या था तार की-सी भाषा में खुद को एक आदेश-सा था, विज्ञान की एक असमहित समस्या की रूपरेखा। कुछ देर के लिए इसे बरतारफ ही कर देना उचित था, क्योंकि कितने ही और ‘क्रियात्मक’ प्रश्न थे जिनसे वह उन दिनों निरन्तर जूझ रहा था। विश्व-भर में कितने ही वैज्ञानिक और भी थे जो इस विद्युद्ध समीक्षात्मक प्रश्न को सुलभाने में लगे हुए थे। परीक्षणशील वैज्ञानिकों में माइकल फ़ैराडे का स्थान कई कारणों से मूर्धन्य है। किन्तु उसके जीवन की प्रमुख गवेषणा शायद दुनिया के सामने यह दिखा देना ही था कि ‘चुम्बक को विद्युत् में परिणत’ किस प्रकार किया जा सकता है। 1831 में जब उसे कुछ फुरसत मिली, केवल दस ही दिन के अध्यवसाय द्वारा समस्या का ऐतिहासिक उत्तर उसने पा लिया।

माइकल फ़ैराडे का जन्म लन्दन के एक कस्बे में 22 सितम्बर, 1791 को हुआ था। पिता एक लुहार था, और बड़ा ही गरीब। स्कूलों में जाकर पढ़ना उसके लिए मुश्किल था। अक्षर-ज्ञान, लेखन-ज्ञान, और गणित-ज्ञान मामूली-सा घर पर जो सीख लिया वही बहुत था। अभी वह तेरहवां साल भी मुश्किल से पार कर पाया था कि जो थोड़ा-बहुत वह स्कूल आता-जाता था वह भी बन्द हो गया। बेबसी में एक किताबें बेचने-वाले ने उसे घर-घर जाकर अखबार बांटने की नौकरी दे दी। एक पूरा साल यही कुछ चलता रहा और तब कहीं आखिर दुकानदार ने उसे अपने ही यहाँ जिल्दसाजी सिखानी शुरू कर दी।

यही उसकी दुनिया कुछ बदलनी शुरू हो गई। उन दिनों के दस्तूर के मुताबिक, माइकल भी अपने मालिक के पास ही रहने लगा। फान्तू वक्त में उसने कुछ किताबें पढ़ डाली। मालिक भी फराखदिल था, और समझदार था—उसने माइकल के इस आत्म-शिक्षण को प्रोत्साहित ही किया।

पीछे चलकर फ़ैराडे ने लिखा था कि "दो पुस्तकें थी जिन्होंने मेरी बहुत ही सहायता की—एक तो 'एन्साइक्लोपीडिया ब्रिटैनिका' जिससे विद्युत् के सम्बन्ध में मुझे प्रारम्भिक शिक्षा मिली, और दूसरी मिसेज़ जेन मार्सेट की 'रसायन के विषय में कुछ सवाद' जिनमें कैमिस्ट्री में मेरी नींव रखी।" सचमुच इन दोनों पुस्तकों से फ़ैराडे की आधारशिला बहुत ही मजबूत बनी होगी, क्योंकि सारी वायु वह रसायन तथा विद्युत् में ही अनुसन्धान रत रहा। 1810 में प्राकृतिक दर्शन के विषय में एक छोटी-सी व्याख्यान-माला उसने सुनी। इन लेक्चरों के उमने पूरे-पूरे नोट उतारे और जिल्दसाजी के अपने हुनर को इस्तेमाल में लाते हुए, उन्हें भिन्न-भिन्न खंडों में बाँधकर रख लिया। जो कुछ सुना वह देखा उसे शब्दों में नोट भी करने की योग्यता फ़ैराडे में कुछ असाधारण ही थी जिसके प्रमाण कुछ और भी हैं।

21 साल तक पहुँचते-पहुँचते जिल्दसाजी में उसकी यह शागिर्दी पूरी हो गई। मालिक के साथे से मुक्त होकर वह एक चलती-फिरती नौकरी की तलाश में निकल पड़ा। फ़ैराडे दुखी था। उसका नया मालिक एक सिरदर्द था। काम में भी कोई परिवर्तन नहीं हुआ था—दिनरात, महीने, साल वही कुछ करते रहो, और फिर विज्ञान की दुनिया भी तो उसे अपनी ओर आकृष्ट करने लग गई थी।

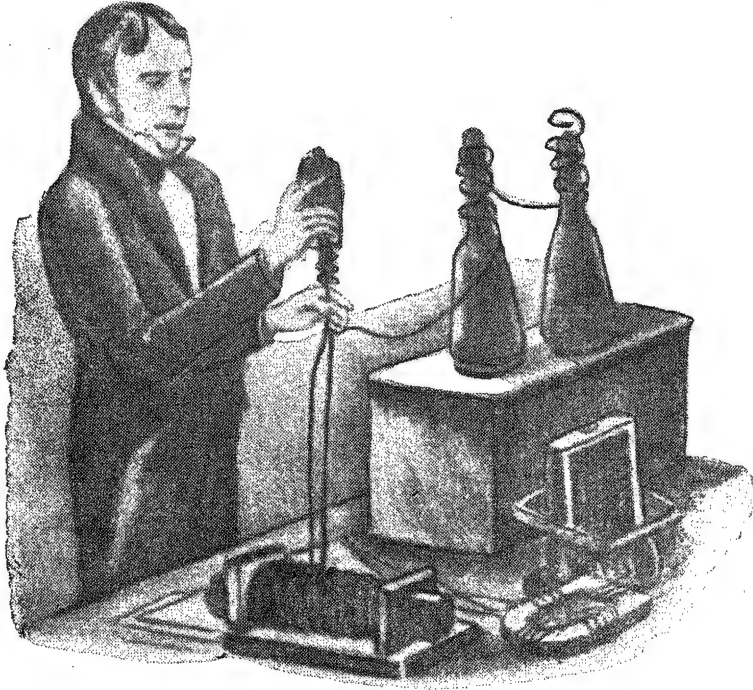
फ़ैराडे ने एक प्रार्थनापत्र रॉयल इन्स्टीट्यूट में युग के प्रतिभाशाली वैज्ञानिक सर हम्फ्री डेवी के नाम डाल दिया। पत्र में लिखा था कि जिल्दसाजी से छूटकारा पाकर प्रार्थी किसी वैज्ञानिक प्रयोगशाला में कुछ कार्य प्राप्त कर सके तो धन्य होगा। साथ ही एक नोटबुक मुन्दर स्पष्ट अक्षरों में बन्द थी जिसमें सर हम्फ्री डेवी के लेक्चरों के ही नोट दर्ज थे। प्रार्थना-पत्र में यह भी स्पष्ट कर दिया गया था कि प्रार्थी खुद रसायन में तथा रासायनिक-विद्युत् में कुछ परीक्षण कर चुका है। अपने किए अनुसन्धान के नोट भी डाल दिए। फ़ैराडे तब तक एक वोल्टाइक पाइल भी बना चुका था और विद्युत् के द्वारा बहुत से यौगिकों को विघटित भी कर चुका था। डेवी बहुत ही प्रभावित हुआ और उसने रॉयल इन्स्टीट्यूट को सिफारिश की कि फ़ैराडे को एक लैबॉरेटरी असिस्टेंट नियुक्त कर लिया जाए। पीछे चलकर डेवी अक्सर कहा भी करता था कि "मेरे जीवन की सबसे बड़ी खोज है—फ़ैराडे।"

फ़ैराडे ने यही आकर 1813 से काम शुरू कर दिया। अक्टूबर में 7 महीने बाद सर हम्फ्री और उसकी नव-विवाहिता पत्नी लेडी डेवी अढाई साल के लिए मधुमास और यूरोप की यात्रा पर निकल पड़े। फ़ैराडे को भी उन्होंने अपने सेक्रेटरी और वैज्ञानिक सहकारी के रूप में साथ ले लिया। साल के अन्दर ही अन्दर लुहार के बेटे की सारी जीवन-दृष्टि ही बदल चुकी थी। डेवी के लेक्चरों में परीक्षणों की व्यवस्था करते हुए कल का जिल्दसाजी युग के महावैज्ञानिकों के सम्पर्क में आया। 1815 के अप्रैल में यह यात्रा समाप्त हुई और

फ़ैराडे इंस्टीट्यूट में अपने काम पर लौट आया। अब बाकी जिन्दगी वह यहीं रहा, ज़रा फुरसत नहीं, और अन्त में डेवी का उत्तराधिकारी होकर इंस्टीट्यूट की प्रयोगशालाओं का डायरेक्टर भी नियुक्त हो गया।

कितने ही साल तो फ़ैराडे का भी अनुसन्धान-क्षेत्र प्रायः वही था जो कि सर हम्फ्री डेवी का था : रसायन में, विद्युत्-रसायन में, तथा धातुविज्ञान में परीक्षण ही परीक्षण। प्रसिद्ध 'डेवी सेप्टी' लैम्पों के आविष्कार में भी फ़ैराडे का हाथ था।

विद्युत् रसायन में परीक्षण करते हुए ही वह विद्युत्-विश्लेषण के, आज 'फ़ैराडे का विद्युत्-विश्लेषण' के नाम से ज्ञात, सिद्धान्तों पर पहुँचा था। इलेक्ट्रोलिसिस अथवा



फ़ैराडे बिजली के साथ परीक्षण करते हुए

विद्युत्-विश्लेषण का अर्थ होता है—द्रव में से विजली के गुज़रने से जो विश्लेषण-क्रिया उत्पन्न होती है वह। वैज्ञानिक प्रत्यक्ष कर चुके थे कि विद्युत् पानी को ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन में फाड़ सकती है। सर हम्फ्री डेवी ने विद्युत् को कॉस्टिक पोटाश के एक तोड़े में से गुज़ारकर देखा कि पोटाशियम हाइड्रॉक्साइड विघटित हो गया और पोटाशियम पृथक् हो गया। फ़ैराडे ने निहायत ही सावधानी के साथ कितने ही परीक्षण किए जिनसे उसने यह सिद्ध कर दिखाया कि विद्युत् की एक नियत मात्रा किसी भी वस्तु में से गुज़रने पर उसके अवयवों की एक निश्चित मात्रा को ही विघटित कर सकती है।

इस नियम का एक परिणाम तो यह हुआ कि इलेक्ट्रिक मीटर बनने लगा और उनका घर-घर प्रयोग होने लगा। घरों में जो बिजली इस्तेमाल में आती है वह एक छोटे-से बर्तन में से गुजरती है, और इस बर्तन में चांदी के इलेक्ट्रोड लगे होते हैं। महीने के आखिर में रीडर आकर पढ़ जाता है कितनी चांदी खप चुकी है—अर्थात् कितनी बिजली गुजर चुकी है। प्रसंगात्, विद्युत्-विश्लेषण में जितनी भी परिभाषाएं—इलेक्ट्रोड, एनोड, कैथोड, इलेक्ट्रोलाइट और आयन—प्रयुक्त होती हैं, सब फ़ैराडे की ही गढ़ी हुई हैं। और इस सब में एक और महत्त्वपूर्ण प्रश्न था—विद्युत् की इकाई एम्पियर का एक सही-सही लक्षण दे सकना। एम्पियर, सिल्वर नाइट्रेट को विघटित करके 0.001118 ग्राम चांदी प्राप्त करने के लिए आवश्यक विद्युत् की मात्रा को कहते हैं। पाठक यह जान कर शायद चकित हों कि एम्पियर का यह लक्षण 1894 में अमरीकी कांग्रेस के एक एक्ट द्वारा प्रस्तुत किया गया था।

1821 की सर्दियों में एक दिन सुबह-सुबह फ़ैराडे अपनी पत्नी को घर से बुलाकर अपनी परीक्षणशाला में ले आया। क्रिसमस का दिन था, और छोटी उम्र की बहू के मन में उत्सुकता भरी होगी कि क्या उपहार उसके लिए वहां छिपा पड़ा है। इसी उल्लास और जिज्ञासा से अभिप्रेरित वह यहां पहुंची। सिर्फ उसीके लिए नहीं, विश्व-भर के लिए, एक अद्भुत उपहार : इतिहास में पहली बार विद्युत् की धारा ने एक प्रकार की निरन्तरित गति साधित कर दी थी। हर बिजली की मोटर को,—चाहे खिलौना हो, चाहे भारी इंजन, सभी को—चालू करके के लिए वही नियम सक्रिय होते हैं जिनकी खोज उस ऐतिहासिक क्रिसमस के दिन फ़ैराडे ने की थी।

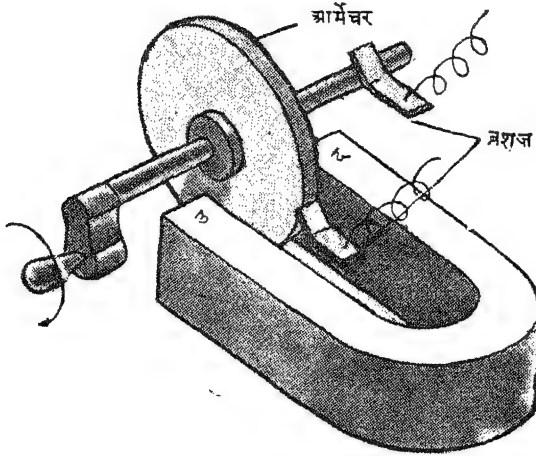
श्रीमती फ़ैराडे ने प्रयोगशाला में पहुंचने पर वहां क्या देखा ? एक टेबल पर पारे से लगभग पूरा भरा हुआ एक पात्र रखा था। चुम्बक की एक छड़ का एक सिरा पात्र की पेंदी के साथ सावधानीपूर्वक बांधा गया था और उसका दूसरा सिरा पारे से कुछ ऊपर निकाला हुआ था। तांबे की एक छड़ को चुम्बक के ऊपर टिकाया गया था और उसके एक सिरे को कार्क के एक टुकड़े में धंसा दिया गया था, जो पारे पर तैर रहा था। तांबे की छड़ चुम्बक पर आसानी से जिधर चाहे घूम सकती थी। एक बैटरी का सम्बन्ध छड़ के ऊपरी सिरे के साथ और छड़ के निचले सिरे पर पारे के साथ स्थापित कर दिया गया था। जब सर्किट पूरा होता था तो तांबे की छड़ घूमने लगती थी।

इसका कारण, जो कि अब हमें ज्ञात है, यह था कि तार में गुजरनेवाली बिजली एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न कर देती थी। यह क्षेत्र चुम्बक के चुम्बकीय क्षेत्र पर प्रतिक्रिया करता था और इससे इनके बीच उत्पन्न होनेवाली शक्ति तांबे की छड़ को तेज़ी से चुम्बक के चारों ओर घुमाने लगती थी। इससे सम्बन्धित सिद्धांत के सभी प्रकारों की जांच की गई और उनका प्रदर्शन किया गया। इस पूरे प्रयोग को उलटे रूप में व्यवस्थित किया गया—या तो बैटरी के सम्पर्क को उलटकर या चुम्बक के ध्रुवों को बदलकर। फ़ैराडे ने इस पूरी व्यवस्था को बदलकर इस प्रकार कर दिया कि छड़ स्थिर रहे और चुम्बक घूमने लगे।

उसने सोचा कि हो सकता है कि चुम्बक की आवश्यकता ही न पड़े। पृथ्वी स्वयं

ही एक चुम्बक है। उसने अपनी 'मोटर' के एक भाग के रूप में पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग करने के लिए एक युक्ति तैयार थी। इसमें उसने ऊपरी सिरे में लगे हुए कंडक्टर को पारे में लगभग 40 अंश के कोण पर तैराया। उस समय पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का लन्दन में लगभग 72 अंश पर चुम्बकीय नमन (डिप) था। जब करंट जारी की जाती थी तो कंडक्टर पृथ्वी की शक्ति की रेखाओं पर घूमने लगता था।

इस प्रकार विद्युत् मोटर का जन्म हुआ। लेकिन यह एक आश्चर्य की बात है कि आविष्कर्ताओं ने इसके व्यावहारिक उपयोग के लिए कोई उत्सुकता प्रदर्शित नहीं की। यद्यपि कुछ आविष्कर्ताओं ने इस सिद्धांत पर कार्य किया, लेकिन उनकी रुचि के अभाव का कारण शायद यह था कि विद्युत् उस समय बड़ी महंगी थी और विद्युत् बैटरियों का, जिन्हें उस समय 'वोल्टा पाइल' कहा जाता था, रख-रखाव बड़ा भ्रंश माना जाता था।



फ़ैराडे का विद्युत् जनरेटर

और अब फ़ैराडे का मूल्य विज्ञान-जगत् भी कुछ-कुछ समझने लगा। आज तक समझा यही जाता था कि वह, बस, सर हम्फ्री डेवी का एक सहायक मात्र है। किन्तु इलेक्ट्रिक मोटर के सिद्धान्त में उसकी गवेषणाओं एवं सफलताओं ने उसे स्वतंत्र रूप में वैज्ञानिक उद्घोषित कर दिया। किसीने रॉयल सोसाइटी के लिए उसका नाम पेश किया, और उसे विधिवत् उसका सदस्य चुन भी लिया गया। लेकिन हैरानी इस बात पर होती है कि सर हम्फ्री डेवी ने उसका यहां विरोध किया। आज तक नहीं मालूम हो सका कि बात क्या थी—अपने ही सहायक की आशातीत उन्नति देखकर ईर्ष्या, या डेवी का विचार था कि अभी “यह जिल्दसाज छोकरा जो दार्शनिक बनता जा रहा था” इस आदर के योग्य नहीं था।

क्रिसमस के दिन के अपने उस सार्वजनिक परीक्षण के बाद दस साल तक फ़ैराडे रसायन के कुछ परीक्षणों में उलझा रहा, किन्तु उसे अपना वह 'स्मृतिपत्र' भुला न था

जिसपर लिखा था कि :

“चुम्बक को विद्युत् में परिणत करना है।”

1820 के अक्टूबर महीने में डेनमार्क के भौतिकीविद् हैन्स क्रिश्चन एस्टेड ने देखा कि एक कण्डक्टर में संचरण कर रही विद्युत् में चुम्बक की सुई को उत्तर-दक्षिण से विचलित करने की शक्ति आ जाती है। एस्टेड ने अनुभव किया कि विद्युत् के प्रवाह ने संवाहक के गिर्द एक प्रकार का चुम्बकीय क्षेत्र बना छोड़ा है। विज्ञान-जगत् को जब इस परीक्षण का महत्त्व प्रतीत होने लगा, हर कोई इस कोशिश में लग गया कि अब चुम्बक को विद्युत् में परिवर्तित करने की संभावना भी है।

विद्युत् से चुम्बक-शक्ति पैदा हो सकती है, तो क्या चुम्बक से विद्युत्-शक्ति उत्पन्न नहीं की जा सकती ? किन्तु, कैसे ?

और जब फ़ैराडे ने सवाल का जवाब निकाल लिया, वह जवाब उसका इतना आसान था कि आज हमारे लिए यह यकीन कर सकना भी असम्भव लगता है कि वैज्ञानिकों को इसका तरीका पता करने में इतने साल क्यों लग गए। कितने ही असफल परीक्षणों के पश्चात् आखिर 17 अक्टूबर, 1831 को समाधान मिल ही गया।

विद्युत् के अभ्युत्पादन (इण्डक्शन) का सिद्धान्त फ़ैराडे के हाथ इस प्रकार लगा। 220 फुट लम्बा तांबे का एकतार, गत्ते के एक सिलिण्डर के गिर्द लपेट दिया गया। तारों के बीच उसने ट्वाइन लपेटे थी और लपेटों की तहों के बीच कैलिको का कपड़ा बिछा दिया था। तार के सिरों को गैल्वेनोमीटर से जोड़ दिया गया कि विद्युत् की सत्ता की खबर मिलती रहे। सिलिण्डर में फ़ैराडे ने एक बार-मैग्नेट घुसेड़ दिया। गैल्वेनोमीटर पर स्पष्ट था कि विद्युत् का संचरण हो रहा है। चुम्बक को बाहर खींच लिया गया। गैल्वेनोमीटर की सुई अब भी हिली किन्तु विपरीत दिशा में। किन्तु विश्राम की दशा में वही मैग्नेट कुछ भी विद्युत् पैदान कर सकता। फ़ैराडे ने परीक्षण को उलटा दिया—मैग्नेट को स्थिर रखकर कॉयल को घुमाना-फिराना शुरू किया। फिर वही सफलता। अर्थात् समाधान यह था कि चुम्बक तथा विद्युत् में परस्पर आपेक्षिक गति चुम्बक-शक्ति को विद्युत्-शक्ति में बदल सकती है।

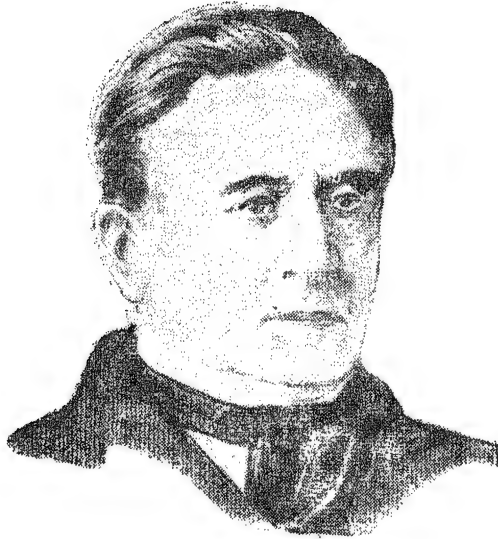
और जल्द ही फ़ैराडे इस आपेक्षिक गति को निरन्तरित कर सकने में सफल हो गया, जिसके द्वारा यह उद्भावित बोल्टेज भी, किसी प्रकार क्षणिक न होकर, निरन्तरित ही रह सके। इसके लिए उसने यह किया कि पीतल की एक धुरी पर एक-चौथाई इंच मोटी और एक इंच व्यास की तांबे की थाली-सी चढ़ा दी। इस थाली को रॉयल सोसाइटी के पास मौजूद सबसे ताकतवर चुम्बक पर अवस्थित किया गया था। तांबे का एक टुकड़ा भी साथ लगा दिया गया था कि जब तांबे की यह थाली चक्कर काटने लगे इसके साथ उसका सम्बन्ध बना रहे। तांबे के एक 'ब्रश' का सम्पर्क धुरी के साथ कर दिया गया। और तांबे के दोनों ही ब्रशों को अब एक विद्युन्मापक के साथ संपृक्त कर दिया गया। थाली के घुमाने पर देखा गया कि मीटर की सुइयां विचलित होती हैं, अर्थात् बिजली पैदा हो रही है। पाठक उस पहले इलेक्ट्रिक जेनरेटर—आजकल के दैत्य डाइनेमो के पितामह के दर्शन पृष्ठ 155 पर खिंची उसकी रूपरेखा में कर सकता है।

1861 के नवम्बर महीने में फ़ैराडे ने अपने अन्वेषण को रॉयल सोसायटी के सामने प्रस्तुत किया। विद्युत् अम्युत्पादन का वर्णन करते हुए उसने चुम्बकीय शक्ति की रेखाओं तथा 'ट्यूब्स ऑफ फ़ोर्स' की परिभाषाओं का प्रयोग किया। उसका यह नियम कि यह अम्युत्पादित विद्युत्-शक्ति तार द्वारा प्रति सेकण्ड कटती चुम्बकीय शक्ति-रेखाओं की संख्या पर निर्भर करती है, विद्युत्-विषयक हमारी धारणाओं के इतिहास में एक युगान्तर है।

फ़ैराडे ने कोई कोशिश नहीं की कि उसकी इस कल्पना का कुछ आर्थिक उपयोग भी हो सके। उसकी रुचि सदा ही विशुद्ध अनुसन्धान में थी। समस्या के मूल तक एक बार पहुँचा नहीं कि फिर उसकी कोई भी दिलचस्पी उसमें न रह जाती और वह अन्य अनुसन्धानों में प्रवृत्त हो जाता।

1831 से अपने मृत्यु दिवस 26 अगस्त, 1867 तक वह (1841-1845 के एक क्षणिक अवान्तर के अतिरिक्त, जब अपनी ही प्रयोगशाला में परीक्षा करते हुए शायद पारद के ज़रिये कुछ विष चढ़ जाने की वजह से वह कुछ बीमार रहने लगा था) निरन्तर वैज्ञानिक अन्वेषणों में ही लगा रहा। इन व्यतिरिक्त अध्ययनों में एक भी उसकी वैज्ञानिकी प्रतिभा को प्रमाणित करने के लिए पर्याप्त है। एक ही उदाहरण पर्याप्त होगा। उसने ध्रुवित प्रकाश को एक चुम्बक द्वारा पथ-विचलित करके दिखा दिया कि प्रकाश प्रकृत्या विद्युत्-चुम्बकीय ही होता है।

माइकल फ़ैराडे इलेक्ट्रिक मोटर तथा इलेक्ट्रिक जेनरेटर का जनक था। वह विज्ञान का एक स्वार्थहीन पुजारी था। विद्युत्-सम्बन्धी विश्व की सम्पूर्ण उद्योग-श्रृंखला इस एक दिग्गज के कन्धों पर टिकी हुई है। विद्युत्-विज्ञान की परिगणनाओं में एक महत्त्वपूर्ण इकाई का नाम उसके अपने नाम के अनुकरण पर 'फ़ैराड' रखते हुए विज्ञान ने उसके प्रति अपनी कृतज्ञता ज्ञापित कर दी है।



जोज़ेफ हेनरी

परीक्षण करते हुए जोसेफ हेनरी ने, साथ-साथ, उनके प्रकाशन की उपेक्षा कर दी, जिसका परिणाम यह हुआ कि विद्युत्-विज्ञान के इतिहास में उचित सम्मान न हेनरी को ही मिल सका और न अमरीका को ही। न्यूयार्क स्टेट की ऍलबनी एकेडमी का यह प्रोफेसर चुम्बक-विद्युत् के क्षेत्र में 'इण्डक्शन' के सम्बन्ध में माइकल फैराडे से वर्षों पूर्व अनुसन्धान कर चुका था। किन्तु कुछ स्वाभाविक लज्जा के कारण और कुछ उपेक्षावृत्ति के कारण, अपनी उन खोजों को समय पर प्रकाशित न कर सका। उन दिनों कुछ ऐसे अतिवादी देशभक्त भी थे जिन्होंने हेनरी को इसलिए देशद्रोही करार दिया कि उसने अपनी वैज्ञानिक गवेषणाओं को कुछ लिखित रूप नहीं दिया।

जोज़ेफ हेनरी का जन्म न्यूयार्क में ऍलबनी के निकट एक छोटे-से फार्म पर 17 दिसम्बर 1797 को हुआ था। परिवार बहुत ही गरीबी से गुज़र रहा था, जिसका परिणाम यह हुआ कि बालक की शिक्षा उपेक्षित हो गई। लगभग सारा दिन ही वह खेतों पर ही अपने बड़ों की मदद में लगा रहता। लेकिन खुद ही अभ्यास करते-करते वह जो भी पुस्तक हाथ में लगती, प्रायः रोमांचकारी उपन्यास, उसे पढ़ गया। 14 की उम्र में उसे ऍलबनी भेज दिया गया ताकि एक स्टोर में बलर्की करके अपनी रोटी आप कमाए। किन्तु यहीं उसके सम्मुख रंगमंच का कल्पना-लोक भी प्रसंग से खुद खुल आया। दो साल समय-समय पर अभिनय भी करते हुए, इस क्षेत्र में अब उसका कुछ भविष्य भी बनने को था, वह अब एक और ही, किन्तु यथार्थ के लोक की, विज्ञान की दुनिया की खोज कर गया।

जोज़ेफ हेनरी ने ऍलबनी एकेडमी में दाखिले के लिए दरखास्त दे दी क्योंकि सौभाग्य

से यहा पढाई के लिए सन्ध्याकालीन सत्र की व्यवस्था थी। और सात महीनो मे ही, जसमे हैडमास्टर की सहानुभूति और प्राइवेट ट्यूशन का भी योग कुछ कम नही था, वह गाव के स्कूल मे टीचरी करने लायक हो गया। रोटी और गुजारे के लिए स्कूल मे अध्यापक, और साभ के वक्त एकेडमी मे अपनी पढाई भी जारी रही। बाकी और कुछ करने के लिए अब वक्त बहुत बचता ही न था—सारा दिन पढाने के लिए और पढने के लिए स्कूल और एकेडमी के बीच चलते-फिरते गुजर जाता। एक और खुशकिस्मती कि एकेडमी के रसायन विभाग मे एक प्रयोगशाला सहायक की नई जगह निकली। हेनरी ने मिलजुलकर यह नौकरी हासिल कर ली। यहा अब हेनरी के पास मौका ही मौका था—खुद परीक्षण करते रहने का और विद्यार्थियो को लेक्चर देने के लिए भी प्रदर्शन जुटाते रहने का। उधर स्वाध्याय मे भी अवरोध नही आने पाया। गणित और विज्ञान हेनरी के प्रिय विषय थे।

एँलबनी एकेडमी मे हेनरी ने सम्पूर्ण पाठ्यक्रम को समाप्त कर लिया। अब ईरी नहर पर एक नौकरी मिलने पर उसे सचमुच बडा दुख हुआ कि उसे प्रयोगशालाओ से विदा होना पड रहा है। उसकी नई नियुक्ति एक सर्वेइंग इंजीनियर की थी। नहर की सफलता को कुछ भी समय प्रतीक्षा नही करनी पडी। न्यूयार्क सिटी और न्यूयार्क राज्य को इमसे बडा ही आर्थिक लाभ हुआ। कितने ही और राज्यों मे पब्लिक वर्क्स मे जैसे एक युगान्तर-सा ही इससे आ गया कि हर कही न्यूयार्क की प्रतिस्पर्द्धा होने लगी। हेनरी की प्रतिभा और योग्यता से सम्पन्न नवयुवको के लिए इंजीनियरिंग की कितनी ही बडी-बडी नौकरिया अब खुली थी। किन्तु हेनरी ने, 1826 मे अभी वह 29 बरस का नौजवान ही था, इन नई नौकरियो से कुछ भी फायदा न उठाते हुए—एँलबनी एकेडमी मे विज्ञान और गणित के प्रोफेसर-पद को ही स्वीकार किया।

अध्यापन-कार्य उसका सारा दिन ही ले जाता, और उसमे उसे मेहनत भी कुछ कम नही करनी पडती। एक लोकप्रिय अध्यापक को यह सजा तो भुगतनी ही पडती है। और उसका व्यक्तित्व भी—अग-अग मे अनुपात, शुभ्र चिबुक, नीली आंखे, प्रकृति के खुले वातावरण मे गुजारे दिनो की बदौलत चमडी मे भी कुछ-कुछ पीतल का-सा रंग—कुछ कम आकर्षक नही। प्रयोगशालाओ मे कभी वह एक सहायक भी तो रहा था, इसलिए परीक्षा-प्रदर्शन मे वह सिद्धहस्त था ही, और छोटी-उम्र मे कुछ अभिनय भी कर चुका था। वही कला अब क्लास रूम्स मे भी कुछ न कुछ नाटकीयता-सी ले आती। सदियों मे तो स्कूल का काम ही दम न लेने देता किन्तु जब गर्मियों के लिए विद्यार्थी छुट्टी पर जाना शुरू कर देते, हेनरी को अपने अनुसन्धान-गवेषणा के लिए अवसर मिल जाता।

इंग्लैंड मे विलियम स्टर्जन ने इलेक्ट्रो-मैग्नेट का आविष्कार कर लिया था। एक कोमल लोह-छड को लेकर उसने घोडे की नाल की शकल मे मोड़ दिया। छड को पालिश करके चमका दिया गया और उसपर ताबे का नगा तार, एक ही परत मे लपेट दिया गया। इस तार मे से जब बिजली गुजारी गई तो छड में चुम्बक के गुण प्रत्यक्ष होने लगे। कहते हैं स्टर्जन की विद्युत्-चुम्बकित छड मे 5 सेर लोहे को आकर्षण द्वारा थामे रखने

की ताकत थी। जोसेफ हेनरी ने भी यही परीक्षण अपने यहां कर देखा और उसमें कुछ बेहतर भी वह ले आया। तार को रेशम में लपेटकर अब वह उसके कितने ही चक्कर छड़ के गिर्द दे सकता था ताकि तार की इन परतों में शार्ट-सर्किट का अदेशा भी न रहने पाए। हेनरी के चुम्बक में 1,200 सेर भार उठाने का सामर्थ्य था।

विद्युत्-चुम्बक के निर्माण से अब हेनरी को प्रेरणा मिली कि चुम्बक की शक्ति को किसी तरह विद्युत् में परिवर्तित किया जाए। रेशम में लिपटे तार को कोमल लोहे के गिर्द लपेटकर उसके सिरो को उसने गैल्वेनोमीटर से जोड़ दिया। लोहे की छड़ को इलेक्ट्रो-मैग्नेट के ध्रुवों पर लम्बा लिटा दिया गया। इधर इशारा हुआ और उधर एक सहायक ने इलेक्ट्रो-मैग्नेट का सम्बन्ध एक बैटरी के साथ कर दिया। हेनरी की आख गैल्वेनोमीटर पर थी उसमें एक क्षण के लिए वोल्टेज का कुछ सकेत हुआ और इस बार सहायक ने कॉयल और गैल्वेनोमीटर को डिस्कनेक्ट कर दिया। इस बार भी दूसरे कॉयल में वोल्टेज पैदा हुई, लेकिन उलटी दिशा में। विद्युत्-चुम्बकीय 'अभिप्रेरण' का सिद्धान्त हेनरी ने खोज निकाला था किन्तु प्रकाश में न लाने के कारण उसका श्रेय माइकल फ़ैराडे को मिल गया, और ऐसा उचित भी था।

किन्तु इस प्रश्न का एक पहलू फ़ैराडे को सूझा ही नहीं। यह पहलू था—स्वात्म-अभिप्रेरण (सेल्फ-इण्डक्शन) की संभावना का। इसीके (1829 में) आविष्कार का श्रेय अब भी सौभाग्य से जोसेफ हेनरी को ही दिया जाता है। तार के एक चक्कर में से यदि बिजली गुजर रही है तो इसके गिर्द भी एक तरह का चुम्बकीय क्षेत्र-सा बन आएगा। किन्तु सर्किट कटा नहीं कि यह क्षेत्र अदृश्य हुआ नहीं। जब तक बिजली उसमें रहेगी, उसमें कुछ न कुछ वोल्टेज भी बदस्तूर रहेगी। होता यह है कि चुम्बकीय क्षेत्र में उसकी अपनी ही धारा में, उत्थान-पतन के साथ, जो परिवर्तन आता है वही यह वोल्टेज पैदा कर जाता है। और क्योंकि यह वोल्टेज कॉयल की, और खुद कॉयल में ही, पैदा की हुई होती है—इस स्थिति का यथार्थ नाम 'स्वात्म-अभिप्रेरण' है।

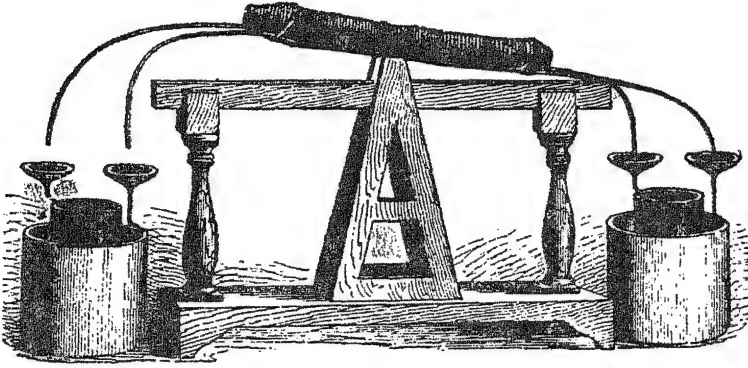
इधर एंलबनी में हेनरी के परीक्षण चल रहे थे और उसका विचार था कि विज्ञान की दुनिया अभी उसकी बराबरी नहीं कर सकती, उधर लन्दन में फ़ैराडे भी अपनी प्रयोगशाला में व्यस्त था। फ़ैराडे ने अपने निष्कर्षों को 1832 में प्रकाशित कर दिया और बाजी ले गया। जोसेफ हेनरी की तो धारणा थी कि इस दौड़ में मीलो कोई भी वैज्ञानिक उसके निकट नहीं है।

खैर, अब कुछ वैज्ञानिक मित्रों ने ही जब प्रेरणा दी, तब कही, हेनरी ने 'अमेरिकन जर्नल आफ साइन्स' में प्रकाशनार्थ एक लेख-माला तैयार की। इन लेखों की बदौलत, और लेखों के आधारभूत अनुसन्धानों की बदौलत भी कुछ कम नहीं, हेनरी को प्रिंसटन यूनिवर्सिटी की फ़ैकल्टी में एक नियुक्ति मिल गई। यहां 1832 से 1846 तक चौदह साल लगातार प्रोफेसर हेनरी ने अध्यापन तथा अनुसन्धान में व्यतीत किए।

कही भी पूछ बैठिए कि टेलिग्राफ का आविष्कार किसने किया था तो अधिकतर एक ही जवाब मिलेगा—सेमुएल एफ० बी० मोर्स ने। लेकिन सच कुछ और है। मोर्स से बरसों पहले हेनरी के यहां टेलिग्राफ सिस्टम का एक मील तक चालू एक मॉडल तैयार

हो चुका था। यही नहीं, उसने एक बिजली का रिले-सिस्टम भी ईजाद कर लिया था कि सिग्नल को जब तक चाहें, लगातार दोहराया जा सके। आज भी हम रिले के द्वारा ही हर कहीं सन्देश पहुंचाते हैं और यद्यपि अरबों रिले आज ईजाद हो चुके हैं, हेनरी के तरीके को अभी तक मात नहीं किया जा सका। तब भी यही तरीका था, और आज भी वही तरीका। छोटे-मोटे कुछ परिवर्तनों के साथ इस्तेमाल होता है। इलेक्ट्रो मैग्नेट का प्रयोग इसलिए किया जाता है कि वह एक चुम्बकित द्रव्य (आर्मेचर) को अपनी ओर खींचे। यह आर्मेचर आजकल इस तरह रखा जाता है कि उससे बिजली का सर्किट बन्द हो जाए। हेनरी ने अपने टेलिग्राफ सिस्टम का प्रदर्शन मोर्स तथा ब्रिटिश टेलिग्राफ सिस्टम के जनक चार्ल्स व्हीटस्टोन के सम्मुख किया भी था।

और इसमें कुछ भी भ्रूट नहीं है कि अमेरिका की सारी टेलिग्राफ व्यवस्था मोर्स के ही अथक परिश्रम तथा उद्योग का फल है। हेनरी के विधान में एक घण्टी होती है और एक स्विच होता है। जबकि मोर्स की मूल स्थापना ही यह थी कि सन्देश के संचरण



हेनरी के परीक्षणार्थ उपकरणों में से एक

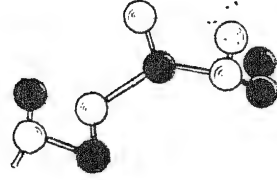
में विशुद्धतार्थ किसी प्रकार के आत्म-चालन की व्यवस्था भी होनी चाहिए और, साथ ही, उन सन्देशों को स्थायी तौर पर ग्रहण कर सकने के लिए भी कुछ होना चाहिए। इस सबके लिए मोर्स ने कुछ व्यवस्था सफल भी कर ली जिससे कि कागज़ के एक टेप पर बिन्दुओं और रेखाओं को अंकित किया जा सके। और इस टेप का ही बाद में अनुवाद करके तार अपने ठिकाने पहुंचा दिया जाए। लेकिन कुछ ही वक्त बाद ऑपरेटरों को इतना अभ्यास हो गया कि वे सीधे ही इन चिह्नों को शब्दवत् पढ़ने लग गए। नतीजा यह हुआ कि मोर्स की पेचीदा मशीनरी व्यर्थ हो गई और टेलिग्राफ व्यवस्था मूलतः वही हेनरी वाला स्विच और घंटी की आवाज़ ही रह गई।

1842 में हाइनरिख हेर्त्ज़ के परीक्षणों से 50 साल पहले प्रोफेसर हेनरी ने रेडियो की तरंगों का आदान-प्रदान प्रत्यक्ष कर दिखाया था। परीक्षणशाला में एक 'स्पार्क गैप' का इन्तज़ाम करके उसने देखा कि 30 फुट परे पड़ा एक और कॉयल एक सुई को चुम्बकित करके एक रिसीवर ही बन चुका है, हालांकि उसका सम्बन्ध किसी

विद्युत्-स्रोत से नहीं था। कुछ वक्त बाद हेनरी ने अपने इस परीक्षण को प्रकाशित भी किया, किन्तु वक्त से वह इतना आगे था कि कोई वैज्ञानिक उसके लिखे को पढ़कर कुछ समझ ही नहीं पाया।

एक ब्रिटिश रसायनशास्त्री एवं खनिज-विशेषज्ञ जेम्स स्मिथसन, जो जीवन में कभी भी अमरीका नहीं आया था, अमरीकी सरकार के नाम 25 लाख रुपया छोड़कर मर गया कि इस रकम से एक वैज्ञानिक संस्था स्थापित की जा सके। 1846 में इस धन को कांग्रेस के एक एक्ट द्वारा स्वीकार करते हुए स्मिथसनियन इंस्टीट्यूशन की विधिवत् स्थापना कर दी गई। वाशिंगटन डी० सी० में अवस्थित यह संस्था एक संग्रहालय भी है और एक अनुसन्धानशाला भी। जोसेफ हेनरी ने इसके अध्यक्ष-पद को स्वीकार किया और 1878 में अपनी मृत्यु तक इसके भार को खूब निभाया। इसका भवन 1852 में हेनरी के निरीक्षण में ही बना और आज तक वाशिंगटन में आनेवाले यात्रियों के लिए यह आकर्षण का एक केन्द्र है। हेनरी ने इसमें एक मौसम विभाग की स्थापना भी की जिसका काम था ऋतु-सम्बन्धी समाचारों को देश-भर में फैले 500 अन्वीक्षकों की सहायता से तार द्वारा सकलित करे। यहाँ से ऋतु-चक्र-सम्बन्धी नक्शे भी प्रकाशित होते और मौसम की भविष्यवाणियाँ भी की जाती। एक ग्रह-भौतिक वेधशाला भी यहाँ थी ताकि सूर्य का अध्ययन हो सके। सूर्य के काले धब्बों का तापमान ज्ञात करने का यह श्रेय भी हेनरी को दिया जाता है कि सूर्य के परिधि-स्थित क्षेत्रों से ये अपेक्षया कुछ कम गरम होते हैं।

जोसेफ हेनरी की स्मृति अमर ही रहेगी क्योंकि कितने ही वैज्ञानिकों ने उसके विचार लिए और नाम वही छोड़ दिया। विद्युत् में एक महत्त्वपूर्ण गणना है जिसका प्रयोग चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण-ज्ञान में तथा इस क्षेत्र को उत्पन्न करने के लिए आवश्यक विद्युत् को जानने में होता है। गणना का नाम है 'इण्डक्टेन्स' (अभ्युत्पत्ति) और उसकी इकाई है—'हेनरी'।



फ्रीड्रिख वायलर

“यूरिया का निर्माण मैं प्रयोगशाला में ही, और बगैर किसी (इन्सान व कुत्ते) की मदद के, बगैर गुर्दे के, कर सकता हूँ।” समीक्षात्मक रसायन में एक महान प्रगति के सम्बन्ध में यह चमत्कारी घोषणा ‘वायलर’ ने कर दी। यह पहला मौका था जब इन्सान ने एक ऐसे यौगिक की रचना खुद अपनी प्रयोगशाला में कर दिखाई थी जो पहले जीवित प्राणियों के शरीर में ही संभव समझी जाती थी। 1828 में फ्रीड्रिख वायलर ने जब कृत्रिम यूरिया तैयार कर दिखाया तो उसने विज्ञान की एक नई शाखा का ही प्रवर्तन कर दिखाया था जिसे हम आज ‘ऑर्गेनिक कैमिस्ट्री’ या कार्बन रसायन कहते हैं।

‘ऑर्गेनिक’ शब्द की व्युत्पत्ति ‘ऑर्गेनिज़्म’ से होती है—ऑर्गेनिज़्म, अर्थात् कोई ‘सजीव वस्तु’। समझा यह जाता था कि चर्बियों, शर्कराओं, विटामिनों, हार्मोनो, तथा पशुओं-पौधों में विद्यमान अन्यान्य व्यामिश्र यौगिकों के निर्माण में एक प्रकार की ‘जीवित शक्ति’ ही सक्रिय हुआ करती है। महान अंग्रेज़ रसायन-शास्त्री विलियम हेनरी के शब्द थे, “यह संभव नहीं कि इन प्रक्रियाओं में हम कभी भी प्रकृति की अनुकृति प्रस्तुत कर सकेंगे।” और वायलर की सफलता से केवल एक वर्ष पूर्व ही तो यह वक्तव्य हेनरी ने दिया था।

आज ऑर्गेनिक कैमिस्ट्री का अर्थ हो गया है—कार्बन कैमिस्ट्री। अनेक ऑर्गेनिक यौगिकों का निर्माण मूल कार्बन तत्त्व की सहायता से रासायनिक प्रयोगशालाओं एवं उद्योगशालाओं में विश्व-जीवन के स्तर को ऊंचा उठाने के लिए किया जा चुका है। उदाहरण के तौर पर इसी यूरिया में फॉर्मिलिडहाइड्रड मिलाकर एक अदत मसाला ही तैयार किया जा चुका है जिसकी बनी तश्तरियां, प्लेटें, कप मुश्किल से ही टूटने में आते हैं।

फ्रीड्रिख वायलर का जन्म जर्मनी में फ्रैंकफोर्ट-अम्मेन के निकट एक गांव में 1800

के जुलाई मास में हुआ था। बालक की आरम्भिक शिक्षा-दीक्षा खूद पिता ने अपने हाथ में ले ली। वह स्वयं शिक्षित था और बड़ी ही स्वतन्त्र वृत्ति का एक व्यक्ति था। पिता के प्रभावशील व्यक्तित्व की छाया में ही पुत्र की अभिरुचि खनिजों में तथा रसायन में उत्पन्न हुई। सौभाग्य से घर पर ही एक अच्छा पुस्तकालय भी था और एक निजी रासायनिक प्रयोगशाला भी थी। बालक वायलर यहां बोल्टाइक पाइलें बनाता रहता और तरह-तरह के रासायनिक परीक्षण करता रहता, कुछ भीषण परीक्षण भी, जिनमें जान चली जाने का खतरा भी होता।

20 वर्ष की आयु में जब वायलर मारबुर्ग विश्वविद्यालय में प्रविष्ट हुआ, उसका जीवन-ध्येय एक डाक्टर बनना था। कुछ ही दिनों में ही समझिए कि उसने अपने अध्ययन के लिए शुरू से ही पेशाब को चुन लिया, यह कि शरीर में सचित गन्ध किस प्रकार एक 'उपयोगी द्रव्य' बन जाता है। और, साथ ही साथ, वह रसायन का अध्ययन भी करता रहा जिसके लिए उसका अपना आवास स्वभावतः एक छोटी-सी प्रयोगशाला बन गया। किन्तु होस्टल के अधिकारियों ने इसे अपनी अवहेलना समझा। एक सख्त भांड पड़ी, और हमारे इस नवयुवक ने भी निश्चय कर लिया कि अब कहीं और चला जाए।

चिकित्सा-सम्बन्धी अपनी इस शिक्षा का दीक्षान्त उसने सलग्न अस्पताल में हाउस-सर्जन या फिजीशन बनने की बजाय स्टाकहोम के प्रसिद्ध रसायनशास्त्री बेर्जेलियस की छत्रछाया में कुछ अनुसन्धान करके ही किया। स्टाकहोम में रहते हुए वायलर ने नाइट्रोजन, कार्बन, सिल्वर और ऑक्सीजन के एक नये यौगिक सिल्वर सायनेट के निर्माण में सफलता प्राप्त की। इस खोज को प्रकाशित किया गया। एक और अन्य जर्मन रसायनशास्त्री युस्तस लीबिश ने उसे पढ़कर रसायन में एक और ही प्रेरणा पाई। उन दिनों वह पेरिस की एक प्रयोगशाला में विस्फोटकों के सम्बन्ध में अनुसन्धान कर रहा था। उसने भी एक नया यौगिक प्रायः वायलर के ही इस यौगिक-सा, अपने यहां तैयार कर लिया था। अवयवों के तत्त्व वही, अनुपात भी वही, किन्तु फिर भी कहीं कुछ अन्तर रह गया लगता था। दो द्रव्य जिनकी रासायनिक रचना भी वही थी किन्तु प्रतिक्रियाएँ भिन्न थीं!

यह एक बड़ी ही महत्वपूर्ण खोज थी। तब तक रासायनिक लोग किसी भी समास को गणित के सूत्र में अर्पित करके अपनी इतिकर्तव्यता समाप्त समझ लेते थे किन्तु अब स्पष्ट था कि यह सूत्रार्पण ही पर्याप्त नहीं है। वायलर ने समस्या पर बेर्जेलियस के साथ मिलकर इसका विमर्श किया, और एक नई परिभाषा उसके परिणामस्वरूप सामने आई— 'आइसोमर'। वे यौगिक जिनके कणों में अवयव-तत्त्वों के अणु एक ही अनुपात में, किन्तु भिन्न व्यवस्था-क्रम में, आते हैं रसायनशास्त्र में आइसोमर ('समावयवी') कहलाते हैं।

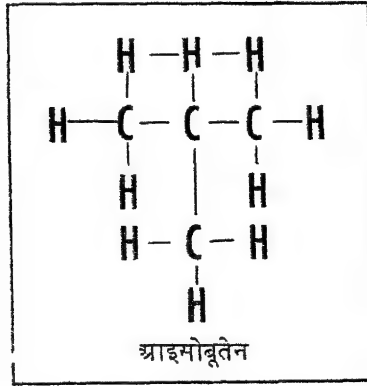
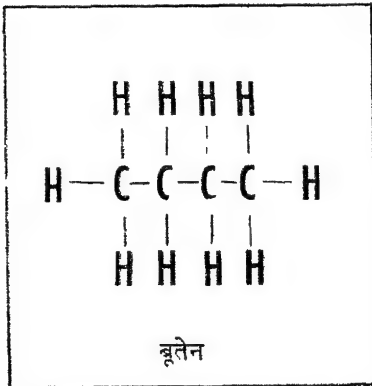
और इस एक आनुषंगिक सम्मिलन के फलस्वरूप एक रासायनिक विश्लेषण-सूत्र के प्रसंग से दो युवा वैज्ञानिकों में (लीबिश 21 का था, और वायलर 23 का) आजीवन मैत्री हो गई। अब से वे हर काम में परस्पर सहयोगी ही होते। लीबिश तो पहले से ही मनीस्तेन विश्वविद्यालय में रसायन का प्रोफेसर था। स्वीडन से वापसी पर वायलर को भी बर्लिन के एक ट्रेंड स्कूल में कुछ अध्यापन-कार्य मिल गया।

अब भी सायनेट्स के सम्बन्ध में वायलर के परीक्षण खत्म नहीं हुए थे। उसने पोटेशियम सायनेट बना भी लिया। और तभी पोटेशियम सायनेट का अमोनियम सल्फेट के साथ परीक्षण करते हुए उसके जीवन का वह महान् अन्वेषण जैसे अवतरित हो आया। मिश्रण में से सूचिका—जैसे अमोनियम सायनेट के स्फटिक निकले—अर्थात् यूरिया, जिसका निर्माण किसी भी प्रयोगशाला में पहले कभी नहीं हो सका था। और इन स्फटिकों ने मनुष्य जाति के मम्मुख जैसे एक बिलकुल ही नई दुनिया खोलकर रख दी।

वायलर यदि ऑर्गेनिक कैमिस्ट्री अथवा कार्बन रसायन का जनक न भी होता तो भी उसके एक मान्य रसायनशास्त्री होने में उससे ज़रा भी अन्तर नहीं आता। 1827 में वह पहला व्यक्ति था जिसने एल्यूमीनियम को पृथक् कर दिखाया था। और वायलर के ही एक शिष्य ओबेर्लिन के प्रोफेसर फ्रैंक ज्यूएट् ने अपने शिष्य चार्ल्स मार्टिन हॉल को अभिप्रेरित किया था कि एल्यूमीनियम तैयार करने का कुछ और सस्ता उपाय भी निकलना चाहिए। आजकल हॉल का ही वह सस्ता तरीका हम इस्तेमाल में लाते हैं। वायलर ने 'बेरीलियम' तथा 'इंड्रियम' का आविष्कार भी किया, और 'बैनेडियम' को भी प्रायः पृथक् कर ही लिया था।

वायलर के ऋण का मूल्यांकन हमारे लिए कर सकना कठिन है। यूरिया, वह द्रव्य जो उसने अपनी परीक्षणशाला में तैयार करके दिखा दिया था, आज गोद वगैरह में, और खेती-बारी में कृत्रिम द्रव्यों के निर्माण में और साज-सिंघार की चीजों में, दवाइयों में और मिश्रणों में, प्लास्टिकों और टैक्स्टाइलों में—कहा नहीं इस्तेमाल होता ?

किन्तु यूरिया तो केवल उपलक्षण मात्र है। हज़ारों यौगिक वस्तुओं का निर्माण 'ऑर्गेनिक' द्रव्यों की कृत्रिम सभावना पर अवलम्बित है। इन द्रव्यों के विषय में पहले समझा यही जाता था कि कोई जीवित प्राणी ही इनका जनक हो सकता है, और तभी वायलर ने आकर हमें राह दिखा दी।



कार्बन और हाइड्रोजन के अणुओं की समान संख्या से भिन्न यौगिक बन जाते हैं।



चार्ल्स डार्विन

“कुत्ते, शिकार, और चूहे पकड़ना—इन तीन चीजों के अलावा किसी चीज से कोई वास्ता नहीं ! बड़ा होकर अपने लिए, और अपने घरवालों के लिए, बस, एक लानत ही बनकर रह जाएगा तू।” यह थी भविष्यवाणी जो एक गुस्से में आए और तंग आ चुके एक पिता ने अपने लड़के के बारे में की थी। और यह लड़का भी और कोई नहीं चार्ल्स डार्विन था जो आगे चलकर इतिहास का एक प्रसिद्ध प्रकृतिशास्त्री बना और जिसने ‘आरिजिन ऑफ स्पीशीज़ बाई मीन्स आफ नैचुरल सिलेक्शन’ नाम की प्रामाणिक पुस्तक लिखी। ग्रन्थ की स्थापना विज्ञान का एक ऐसा सिद्धान्त है जिसके विषय में उन दिनों बहुत ही वाद-विवाद उठ खड़ा हुआ था, किन्तु वनस्पति तथा प्राणि-जगत् में ‘नई किस्मों का जन्म किस प्रकार होता है’ इस विषय में दिए गए डार्विन के नियम को आज प्रायः माना जा चुका है।

चार्ल्स डार्विन का जन्म इंग्लैंड में, श्रूज़बेरी में 1809 में हुआ था। यही अब्राहम लिंकन की जन्मतिथि भी है। किन्तु दोनों परिवारों की स्थिति में बहुत ही अन्तर था। पिता रॉबर्ट एक सम्पन्न चिकित्सक था, और जो कुछ भी सुविधादि पैसे से उपलब्ध हो सकती है वह सब अपने बच्चों के लिए उसने जुटा दी। घर में किसी किस्म की कोई कमी नहीं थी, किन्तु ज्योंही चार्ल्स 8 बरस का हुआ बच्चों की मां नहीं रही।

उसका दादा डाक्टर इरैज्मस डार्विन भी अपने समय का एक प्रसिद्ध डाक्टर, प्रकृतिदर्शी, एवं लेखक था।

इस सुशिक्षित परिवार में चार्ली को प्रायः एक जड़बुद्धि बालक ही समझा जाता था। कभी उसके हेडमास्टर ने उसे यह फतवा दिया भी था कि वह एक निहायत ही सुस्त लड़का है। यह नहीं कि उसमें दिमाग बिलकुल न हो। असल मुश्किल यह थी कि उसकी

कल्पनाशक्ति इतनी सजीव थी कि स्कूल की मामूली पढाई में उसके लिए कोई स्थान था नहीं। सभी प्रकार के पशुओं और कीड़े-मकोड़ों के प्राकृतिक अध्ययन में उसे शुरू से ही बड़ी रुचि थी। पिता ने जो भविष्यवाणी उसके सम्बन्ध में की थी, उसके बावजूद वह जैसे तभी से अपने जीवन के ध्येय की पूर्ति में लग चुका था, और विज्ञान के प्रमुख साधन आत्म-निरीक्षण को निरन्तर विकसित एवं तीव्र करने में लगा रहता था। पीछे चलकर उसने कभी कहा भी था, किन्तु पाठक भूल से इसे एक गर्वोक्ति न समझ ले, कि मेरा विचार है मैं साधारण जन से आम चीजों को गौर से देखने में कुछ आगे हूँ। मेरी आख जहाँ टिक जाती है लोग आम तौर पर उसे नज़रअन्दाज़ कर रहे होते हैं।”

प्रत्यक्ष-निरीक्षण की यह शक्ति बालक में पिता ने अनुभव की थी, और उसकी प्रशंसा करते वह कभी कतराया नहीं था। किन्तु 300 पौंड की एक भारी-भरकम देह— अपने मरीजों, खास तौर पर गरीब तबके के मरीजों, को देखने में इस कारण उसे कुछ मुश्किल पेश आती थी। इन बेचारों के घरों में फर्श और सीढियों में इतनी ताकत नहीं थी कि डाक्टर साहब के वजन को बरदाश्त कर सकें। सो चार्ली को छोटी उम्र से ही अपने पिता के साथ जाना पड़ता और बीमार की हालत के बारे में जो रिपोर्ट चार्ली ले आता उसी के आधार पर रॉबर्ट नुस्खा लिख देता। डाक्टरी के कानून उन दिनों काफी ढीले थे।

खैर, बड़े खानदान में पैदा होने की वजह से चार्ली को भी कुछ तो करना ही था। पढ़े-लिखे आदमी का पेशा भी कुछ इज्जतबख्श होना चाहिए। फैसला हुआ कि वह धर्मप्रचारक बनेगा। कैम्ब्रिज भेज दिया गया। किन्तु वहाँ वह धर्मशिक्षा ग्रहण करने की बजाय अपना वक्त “खटमलो और कीड़ों की खोज में बर्बाद करने लगा।” कीड़े-मकोड़ों का उसका यह सग्रहालय वस्तुतः एक अद्भुत वस्तु थी।

22 साल की उम्र में उसे धर्मप्रचारक की एक डिग्री तो मिल गई, लेकिन मिशनरी बनने की तबीयत कुछ थी नहीं। कैम्ब्रिज में उसका परिचय वनस्पतिशास्त्र के एक युवा अध्यापक जान हेनस्लो से हो गया था। उसने एक परिचय-पत्र चार्ली को एक बड़े जहाज एच० एम० एस० ‘बीगल’ के कप्तान फिट्जरॉय के नाम लिख दिया। इस तरह उसे मिशनरी होकर कहीं जम जाने की इस नौबत से छूट निकलने का एक मौका मिल गया।

‘बीगल’ के साथ एक और बड़ी किस्ती भी जुड़ी हुई थी। और अब दक्षिणी अमरीका की तटरेखा का निरीक्षण करने वह निकल रहा था। क्या चार्ली को यह पसन्द न आएगा कि वह भी इसमें एक प्रकृति-वीक्षक के तौर पर निकल चले? हाँ, खर्चा सब अपना ही उठाना पड़ेगा, और दो साल से पहले शायद यह यात्रा समाप्त न हो। क्या चार्ली साथ ही लेना पसन्द करेगा?

पैसे की ज़रूरत थी। चार्ली अपने पिता के पास पहुँचा। उसके पिता ने कहा, “नहीं, सारी स्कीम ही बेसिर-पैर की है।” मिन्नतें, और मिन्नतें, परिवार के सभी सदस्यों ने विचार-विमर्श किया और अन्त में अनुमति मिल ही गई। ‘बीगल’ डेवनपोर्ट की बन्दरगाह से समुद्र की ओर चलना शुरू हुआ और, उधर, चार्ली ने जगले पर आकर तट की ओर निगाह डाली। उसे तब पता नहीं था यह घर से विदाई उनकी पांच साल

तक रहेगी। किन्तु वह प्रकृति-दर्शन के इतिहास में विश्व के महानतम अभियान का साक्षी होने चला था।

डार्विन में सूक्ष्म-अन्वीक्षण बुद्धि थी, प्रत्यक्ष को सही-सही अंकित करने की योग्यता थी, और वह वस्तुओं के संग्रह में कभी थकता न था। अद्भुत धैर्य और उत्सुकता के साथ वह तरह-तरह के पौधे, कीड़े-मकोड़े, पशु, चट्टानों के नमूने, और जीवाश्म इकट्ठे करता गया। ट्रंकों पर ट्रंक भरते गए, जहाज के डेक पर खाली जगह सब भरती गई। और बन्दरगाह पर जहाँ भी जहाज को रुकना होता, वहाँ से ये संग्रह घर को रवाना कर दिए जाते।

यात्रा भी कोई मुसीबतों और साहसिकता से कम भरी न थी। ज़मीन पर कदम रखो तो आदिवासी असभ्य लोगों से और चोर-डाकुओं से डर। बुखार हो जाए या वीराने में कहीं जा फंसे तो—? उसपर सर्दी का मौसम और वकत-बेवकत तूफानों की ज़िल्लत अलग। और दक्षिण अमरीका के शहरों में कहीं-कहीं तो उनका स्वागत भी इन असभ्य देशों में इतना हुआ कि उन्हें अपनी ही आंखों पर विश्वास नहीं आया—सुन्दर युवतियाँ “खूबसूरत और गोल-मटोल परियाँ-सी” (डार्विन के शब्दों में) और निहायत ही तहज़ीब-यापता उनके मर्द ! वही तटरेखा—किन्तु सभ्यता और असभ्यता के दो परस्पर विरोधी और पड़ोसी छोर-से।

यात्रा के दौरान में ही कैप्टेन फिट्जरॉय ने उन तीन जंगलियों को एक बिलकुल वीरान द्वीप में उनके अपने ही घर वापस छोड़ दिया जिन्हें पिछली बार वह बतौर एक बन्धक के कैद कर लाया था। उनके इस द्वीप का नाम था—टीरी डेलफ्यूएगो। और डार्विन ने देखा कि सभ्यता के सम्पर्क ने इन जंगलियों को, उनकी प्राकृतिक कठोरता से कुछ मुक्त-सा करा कर, इस थोड़े से अरसे में ही कुछ मृदु कर दिया है।



डार्विन की स्थापनाओं का आधार प्रकृति के आंगन में किया गया व्यापक क्षेत्र-कार्य है।

कितने ही ऐसे तटों का पर्यवेक्षण करके, जिनके बारे में कि भूगोल-शास्त्रियों को पहले कुछ खबर नहीं थी, और वनस्पति एवं प्राणिजीवन के कितने ही अद्भुत रूपों का अध्ययन करके, 'बीगल' ने आखिर दक्षिण अमरीका के प्राय 500 मील पश्चिम की ओर गैलापेगोस द्वीप-समूह में लगर डाल दिए। यहाँ प्रकृति की अपनी ही एक प्रयोगशाला थी जहाँ चार्ल्स डार्विन को अपनी 'वस्तुजात में परिवर्तन का उद्भव' नामक स्थापना के लिए पहले-पहल कुछ राह-सी मिली थी। कितनी ही किस्मों के प्राणी उम्रे यहाँ मिले और सब असाधारण और किसी बहुत ही पुराने गुजरे-जमाने के अर्थात् जीवित प्राणियों में भी परिवर्तन आते जाना अपरिह्य है। यह था उसकी वैज्ञानिक स्थापना का प्रथम संकेत। ये यह देखकर किसीके भी मन में आ सकता है कि जहाँ इस द्वीपसमूह में शुरू-शुरू से पक्षियों की संख्या प्रायः न के बराबर ही होती है, प्राणियों के एक वर्ग को प्रकृति ने जैसे एक विशेष ध्येय की पूर्ति के लिए अलग विकसित करना शुरू कर दिया था। उसने लिखा भी, "जमीन पर रेंगने वाले साँपों में, पक्षियों में, पशुओं में हर द्वीप हर दूसरे द्वीप से जैसे भिन्न हो, किन्तु कुछ समानताएँ हैं जो अदलती-बदलती नहीं।" यह सृष्टि का उद्भव एक ही स्थान पर और एक ही समय में हुआ हो, तो उनके अगाग में यह इतना अधिक और सूक्ष्म भेद क्यों? उनके जीवाश्मों का भी अध्ययन किया गया जिनकी समानता जीवित प्राणियों के कुछ कम न थी—डार्विन इस निर्णय पर पहुँचा कि कुछ नमूनों की जगह आज उनसे बहुत मिलते-जुलते कुछ और नमूने ज़िन्दा हैं।

इन द्वीपों के एक उपशासक ने डार्विन को बताया कि वह कछुओं की शकल देखकर ही बता सकता है कि उनकी फला किस्म किस द्वीप से आई है। डार्विन को लगा कि इन समानताओं तथा असमानताओं को समझ सकना कुछ भी मुश्किल नहीं है यदि हम यह मान लें कि इन द्वीपों में रहनेवालों के 'पूर्वपुरुष' एक थे जिनमें विकसित होते-होते, धीरे-धीरे परिवर्तन आने लग गए। यह थी कहानी कि विकासवाद के सिद्धान्त का बीज किस तरह डार्विन के मन में पड़ा था। वस्तु के मूल रूप में परिवर्तन आना चलता है, यह तो स्पष्ट ही था। किन्तु क्यों? इस परिवर्तन का कारण क्या था? प्रक्रिया क्या थी? कैसे यह सब सम्भव हुआ?

1838 में जाकर कहीं डार्विन को इस प्रश्न का कुछ समाधान मिला जब टॉमस माल्थुस का 'आबादी के बारे में एक निबन्ध' पढ़ते हुए उसे सूझा कि जीवित प्राणियों में पीढ़ी-दर-पीढ़ी में अन्तर क्यों और किस प्रकार आते हैं। माल्थुस की स्थापना थी कि इन्सान की आबादी इतनी तेज़ी के साथ बढ़ती है कि जो रोटी उसके पास थी वह अब उसे पूरी नहीं पड़ती। रोटी के लिए, परिणामतः एक संघर्ष चल पड़ता है, और जीवन-संघर्ष भी रोटी के लिए इस आपाधापी के अलावा और क्या होता है?

डार्विन को यह भी मालूम था कि पशु-पालक लोग किस तरह उन पशुओं की सन्तान में विशेष-विशेष गुणों का आधान किया करते हैं। घरेलू पशुओं को उत्पन्न करते हुए हम इन गुणों का नियन्त्रण कुछ करते भी हैं—वाञ्छित गुणों से विहीन पशुओं की उत्पत्ति पर अवरोध लगाकर और गुणों से युक्त पशुओं की उत्पत्ति को प्रोत्साहन देकर। किन्तु, डार्विन की साक्षी थी कि यह परिवर्तन वन्य पशुओं में भी उतना ही सामान्य है;

क्योंकि यहाँ तो मनुष्य का हाथ नहीं होता, फिर ऐसा क्यों ?

माल्थुस में इसका संकेत था कि मनुष्य को अपनी रोटी जुटाने के लिए, और अपनी परिस्थिति के साथ अनुकूलतापूर्वक चलते रहने के लिए, संघर्ष करना पड़ता है। यही समस्या वन्य पशुओं के सामने भी तो उसी तरह आती है। उनके आसपास भी यदि भोजन उचित मात्रा में न हो तो वही पशु उनमें जीवित रह सकेंगे जिनमें एक भोजन सत्रह के लिए समुचित सामर्थ्य होगा। “जिन्दा रहने के लिए योग्यता सामर्थ्य”—यह है वस्तुओं तथा प्राणियों की प्रकृति में निरन्तर परिवर्तन की कुंजी।

और इस जीवन-संघर्ष में, डार्विन का कहना है, शरीर में वही परिवर्तन कुछ स्थायी रह सकेंगे जो जीवन के लिए कुछ उपयोगी हों, अनुपयोगी तत्त्व स्वयं नष्ट होते जाएंगे। और परिणाम यह होगा कि प्राणी की एक नई किस्म ही, जैसे, अब पैदा हो जाएगी।”

‘वीगल’ पर विश्वयात्रा के दौरान में प्रकृति का अध्ययन करते हुए जो स्थापनाएँ डार्विन के मन में उठीं, उनके समर्थन में साक्षी सत्रह करने में अब उसे 20 साल और लग गए। 1855 में एक प्रकृतिविज्ञानी, एल्फ्रेड वैलेस का एक लेख छपा—‘प्राणियों में नई पौधों के आगमन को नियन्त्रित करनेवाला प्राकृतिक नियम क्या है?’ इस लेख में कितने ही ऐसे विचार प्रकट किए गए थे जो डार्विन की अप्रकाशित स्थापनाओं से मेल खाते थे। डार्विन को लोगों ने कितनी ही बार परामर्श भी दिया था कि वह अपने सिद्धान्तों का कम से कम एक संक्षिप्त रूप ही प्रकाशित कर दे, किन्तु वह मुस्ती ही करता रहा। 1858 में वैलेस ने डार्विन को एक लेख की पाण्डुलिपि भेजी। शीर्षक था ‘कुछ विशेषताएँ नई पौधों के आने ही कुछ अनिश्चित अवधि के लिए विदा क्यों हो जाती हैं, इस प्रवृत्ति के विषय में कुछ विचार।’ अब डार्विन को अनुभव हुआ कि इस लेख में प्रायः उसका अपना सिद्धान्त सूत्ररूप में आ चुका था। इसलिए उसने निश्चय कर लिया कि मैं अपने निष्कर्षों को अब दुनिया के सामने पेश कर ही दूँ। 1 जुलाई, 1858 को वैलेस का यह निबन्ध और डार्विन के सिद्धान्त की रूपरेखा—लन्दन की लिन्निअन सोसाइटी में अलग-अलग पढ़े, और पढ़े गए।

‘नई पौधों का उद्भव’ अगले वर्ष प्रकाशित हो गया। इसीमें डार्विन का सिद्धान्त प्रस्तुत था भूगर्भ विद्या की साक्षी और पशुओं-पौधों का भौगोलिक वितरण। सम्पूर्ण ग्रन्थ एक प्रकार से “विकासवाद के समर्थन में एक लम्बी युक्तिमाला है”, जैसी कि डार्विन की निजी समझ में वह आई थी। डार्विन के इस सिद्धान्त के सम्बन्ध में उसके उस प्रथम प्रकाशन के समय से ही वाद-विवाद चला आता है।

1860 में दो लेख डार्विन पर आक्रमण करते हुए ‘ब्रिटिश एंथ्रोसिएशन फार द एंड्वान्समेण्ट ऑफ साइन्स’ के सम्मुख पढ़े गए। ऑक्सफोर्ड के बिशप ने विवाद शुरू करते हुए डार्विन और उसके समर्थक टी० एच० हक्सले पर दुष्टतापूर्वक कीचड़ उछालना आरम्भ किया। पादरी ने अपना प्रसिद्ध प्रश्न प्रस्तुत किया “हक्सले का जो यह कहना है कि उसके पुरखा बन्दर थे, मैं पूछना चाहूँगा कि दादा की ओर से या दादी की ओर से ?” किन्तु हक्सले ने जवाब दिया अगर मुझे खुद चुनाव करना हो तो मैं एक बन्दर को

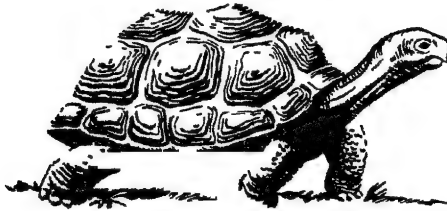
ही अपना दादा चुनूंगा, ऑक्सफोर्ड के बिशप को नहीं। और वह गडबड हुई कि मीटिंग बरखास्त हो गई।

1925 में एक स्कूल टीचर, जान टी० स्कोप्स, पर टेनिसी-राज्य में विकासवाद का सिद्धान्त पढाने के जुर्म में मुकदमा चला। अमरीका के प्रसिद्ध वकील क्लेरेन्स डैरो ने उसकी ओर से मुकदमा लडा। सरकारी वकील भी अपने जमाने का कुछ कम मशहूर वकील नहीं था—विलियम जेनिंग्स ब्रायन। स्कोप्स कसूरवार ठहरा, किन्तु फैसले को पीछे रद्द कर दिया गया। कहने का मतलब यह कि डार्विन की मृत्यु के ४० साल से ऊपर गुजर जाने पर भी, हमारे इस आधुनिक युग में भी डार्विन का सिद्धान्त पर्याप्त विवाद का विषय रहा है।

डार्विन स्वयं, जिसकी एक पुस्तक ने एक इतने भीषण वाद-विवाद को जन्म दिया वही डार्विन खुद, एक नम्र और सीधा-साधा आदमी था। 'बीगल' पर विश्व-यात्रा करके जब वह वापस घर पहुँचा, वह एक मरीज था—सिरदर्द और मचली के दौरों का निरन्तर शिकार। 70 साल से ऊपर वह जिन्दा रहा किन्तु समुद्र-यात्रा उसने फिर नहीं की।

अपने ही मामा की लडकी एम्मा वैजवुड से उसने शादी कर ली और अपने परिवार के साथ कैंप्ट में एक गाव में सुख से रहने लग गया। काफी आमदनी उसे ही जाती थी, इसलिए किसी प्रकार की आर्थिक चिन्ता अब उसे नहीं थी। अपने समय का उपयोग वह प्रायः सगृहीत साक्षी की छानबीन में ही करता रहता—जिसका परिणाम निकला उसका प्रसिद्ध 'विकासवाद का सिद्धान्त'। मधुर और लोकप्रिय व्यक्तित्व, किन्तु सदा बीमार, फालतू समय वह अपने बगीचे में फूलों-पौधों की देखभाल करते हुए ही अक्सर देखा जाता। वनस्पति-क्षेत्र में भी उसने कुछ परीक्षण अपने सिद्धान्त की परीक्षा के लिए किए।

'ऑरिजिन ऑफ़ स्पीशीज' के अतिरिक्त और ग्रन्थ भी डार्विन ने रचे। उसकी 'कीट-पतंगों की करतूतों से वनस्पतियों में फुमदी की पैदाइश' से स्पष्ट प्रमाणित है कि विश्व के इतिहास में इन क्षुद्र जन्तुओं का भी कितना महत्त्व है। किन्तु 'ऑरिजिन ऑफ़ स्पीशीज' जैसा विप्लव कोई और किताब उसकी नहीं लाई।

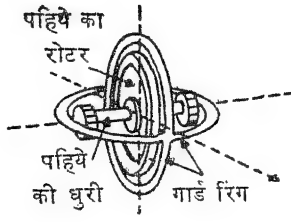


एँरिस्टाटल की तरह ही डार्विन भी चकित था कि किस अद्भुत शक्ति द्वारा प्रकृति इन प्राणियों में विशेष-विशेष कार्य करने का सामर्थ्य भर जाती है। डार्विन के शब्द हैं: "जितना ही अधिक मैं प्रकृति का अध्ययन करता हूँ, उतना ही और अधिक मैं

प्रभावित होता चलता हू कि वस्तुओं के अग-अग में क्रम-क्रम से स्थिर होती चलती ये विशिष्टताएँ (प्रकृति के अनुकूल अपने को ढालने के लिए ही मानो प्रस्तुत उनके स्वयमुद्भूत उपाय) —अन्तर भी थोड़ा-बहुत उनमें कहीं-कहीं दृष्टिगोचर होता है— सूक्ष्मातिसूक्ष्म मानव-बुद्धि की ऊँची से ऊँची कल्पनाओं की पहुँच से सदा कितनी परे ही रहती हैं।”

चार्ल्स डार्विन की मृत्यु 1882 में हुई। आज यदि उसे एक बार फिर विश्व-यात्रा करनी होती, तो वह उसके लिए गैलापैगोस द्वीपसमूह का चुनाव न करता। ‘प्रकृति के स्वयंवर’ के अध्ययन के लिए उपयुक्त सामग्री अब वहाँ नहीं है। वे विशाल कछुएँ और लगूर वहाँ अब नहीं रहे। वे अद्भुत पौधे और कुतूहली पक्षी भी खत्म होते जा रहे हैं। द्वीपसमूह में आज हवाई जहाजों के अड्डे खड़े किए जा चुके हैं और जेट जहाजों की गडगडाहट पशु-पक्षियों की उस ची-ची को उठाने ही नहीं देती जिसे सुनने का शौक कभी डार्विन को था।

डार्विन का वह ‘उद्युक्त मनोनय’ था जो इतिहास में ठीक समय पर आकर अनुसंधान-रत हुआ कि विकासवाद के सिद्धान्त को प्रस्तुत किया जा सके। लगता है उसे यह भी पता था कि ये ‘परिवर्तन’ स्वयं वैज्ञानिक स्थापनाओं में भी उसी प्रकार से अवश्यभावी होते हैं जैसे कि प्राणियों के जीवन में “मुझे बिलकुल स्पष्ट है कि ‘ऑरिजिन’ का अधिकांश अन्ततः कूड़े-करकट की टोकरी के लायक ही सिद्ध होगा, किन्तु फिर भी मुझे आशा है कि मेरी इन स्थापनाओं का ‘ढाँचा’ इतनी जल्दी खत्म नहीं हो जाएगा।”



जाइरोस्कोप



जि एं बर्नार्ड फोर्कॉल्ट

न्यूयार्क में राष्ट्रसंघ के भवन में एक छोटा-सा गोला, एक लम्बी लोहे की छड़ से लटकता हुआ, पेण्डुलम की तरह इधर से उधर डोलता रहता है; लेकिन ज्यों-ज्यों घंटे गुज़रते हैं, लगता है—उसकी भी दिशा बदल रही है। सोने का यह नन्हा-सा गोला, मन्दगति से झूलता हुआ और देखने में बड़ा ही सादा-सा—इस वृत्ति का सबूत है कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घमती है। इसका नाम भी इसे ईजाद करनेवाले के नाम पर ही रखा गया है—फोर्कॉल्ट पेण्डुलम।

जिएं बर्नार्ड फोर्कॉल्ट का जन्म 1819 में, पेरिस में, हुआ था। शुरू की शिक्षा-दीक्षा उसकी घर ही में हुई, माता-पिता समृद्ध थे, बालक के लिए ट्यूटर लगा दिए गए। छोटी उम्र में जिएं की हर हरकत से साबित होता था कि उसमें हर तरह की चीजें जोड़-तोड़कर बनाने की प्रतिभा कुछ अधिक है। कितनी ही चीजें उसने उन दिनों बनाई—एक किशती, एक मेकैनिकल टेलिग्राफ सिस्टम, और एक सफल स्टीम इंजन भी।

पेरिस में, यूनिवर्सिटी में दाखिल होकर, फोर्कॉल्ट ने चिकित्साशास्त्र का अध्ययन शुरू किया, लेकिन खून को देखते ही उसकी तबियत खराब होने लगती। उसने डाक्टर बनने का इरादा छोड़ दिया। मेडिकल स्कूल में उसे माइक्रोस्कोप के लिए स्लाइडें तैयार करने की एक टैक्निकल नौकरी मिल गई।

फोटोग्राफी में बया प्रक्रिया काम करती है, इसकी विकास-कथा को, अर्थात् लुई जैक्वीज़ देगुएरें के अनुसन्धान की कहानी को, 1839 में पढ़ने के बाद फोर्कॉल्ट की अभिरुचि प्रकाश तथा नेत्र-विज्ञान में जाग उठी। और तभी उसे अनुभव हुआ कि जोड़-तोड़ की इस मैकेनिकल दक्षता में कुछ नहीं धरा : गणित और विज्ञान के मूलसिद्धांतों के ज्ञान की आवश्यकता उससे कहीं अधिक है।

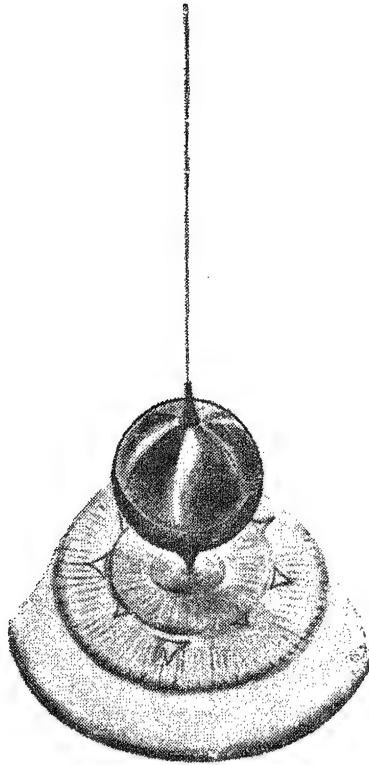
फोकाॅल्ट ने प्रकाश की गति को मापने के लिए कुछ चमत्कारी उपाय भी निकाले, किन्तु एक तो फासला छोटा, और उस जमाने के उपकरणों में भी अपेक्षित पूर्णता थी नहीं इसलिए उसके निष्कर्षों में वह पूर्णता अथवा शुद्धि नहीं आ सकी। किन्तु यह नहीं कि उसके परीक्षणों से कुछ भी लाभ न हुआ हो। फोकाॅल्ट ने, अलबत्ता, यह सिद्ध कर दिखाया कि प्रकाश की गति पानी में, वायु की अपेक्षा, कुछ मन्द पड़ जाती है। इससे प्रकाश के विषय में एक नया सिद्धान्त आविष्कृत करने में सहायता मिली कि प्रकाश तरंग-प्रकृति है, और कि वैज्ञानिकों की यह पुरानी स्थापना कि प्रकाश ज्योतिकणों की एक अविच्छिन्न धारा है, गलत है। कुछ बाद में, ऐंलबर्ट ए० मिचेलसन, एक अमरीकन वैज्ञानिक ने फोकाॅल्ट के ही धूमने दर्पण की विधि के द्वारा प्रकाश की गति को बहुत ही सही-सही रूप में निकाला भी था।

फोकाॅल्ट की प्रतिभा बहुत ही उर्वर थी, उसकी रूचि प्रकाश के अध्ययन तक ही सीमित न थी। प्रतिभा भी थी, कुतूहल भी कम नहीं था इसलिए वह इलेक्ट्रिसिटी और मेकॅनिक्स के क्षेत्र में प्रविष्ट हो गया। इन्हीं दिनों बिजली के आर्क लैम्प—अर्थात् कार्बन की दो छड़ों के बीच एक बृहद् विद्युत्-स्फुर्लिंग का आवागमन—प्रयोग में आना शुरू हो चुका था। धीमे-धीमे कार्बन की इन छड़ों के बीच में अन्तर बढ़ता ही जाता है (ज्यो-ज्यो उनका कार्बन जलता जाता है), और अन्त में, इतना बढ़ जाता है कि अब रोशनी, पैदा नहीं हो पाती, बुझ जाती है। फोकाॅल्ट ने एक उपाय निकाला जिससे जलने से कार्बन की छड़ों में यह जो कमी आती-जाती है वह साथ ही साथ पूरी भी होती जाए।

विद्युत् के क्षेत्र में, इस आविष्कार के अतिरिक्त, फोकाॅल्ट ने ताप में तथा यन्त्र-शक्ति में, यन्त्र-शक्ति में तथा चुम्बक-शक्ति में परस्पर सम्बन्धों पर भी अनुसन्धान किया। विद्युत् में भ्रमरी-धाराओं का आविष्कार भी उसीने किया था और इसीलिए आज उन्हें फोकाॅल्ट करेण्ट्स कहते भी हैं। इण्डक्शन द्वारा इन धाराओं को ताबे की एक थाली में, थाली को एक सशक्त चुम्बकीय क्षेत्र में रखकर, पैदा किया जाता है। आज भी इसकी मूल कल्पना का प्रयोग हम घर-घर में अपने इलेक्ट्रिक मीटरों में करते हैं।

फोकाॅल्ट पेण्डुलम न्यूटन के नियम का एक अद्भुत प्रमाण है कि “कोई भी वस्तु उसी मार्ग पर निरन्तर गतिशील ही रहेगी जब तक कि उसे कोई बाह्य शक्ति आकर रोक नहीं देती।” साथ ही, यह इस बात का सबूत भी है कि धरती अपनी धुरी पर घूमती है। पेण्डुलम को लटकाने के लिए एक प्रायः सघर्ष-विहीन गेंद और एक सॉकेट-बेयरिंग को इस्तेमाल में लाया जाता है। इधर यह गोला दाए से बाए बाए से दाए गति करता है और, उधर, उसके नीचे पृथ्वी चक्कर काट रही होती है। देखनेवाले को लगता है—पेण्डुलम की दिशा बदल रही है। किन्तु यह भी हमारी दृष्टि की ही एक भ्रांति है—वैसी ही जो हमें बताती है कि सूर्य पूर्व से पश्चिम की ओर जा रहा है, जबकि यह पृथ्वी होती है जो पश्चिम से पूर्व की ओर गतिशील होती है।

फोकाॅल्ट के सभी आविष्कारों एवं अनुसन्धानों ने मानव-ज्ञान को समृद्ध किया है किन्तु उसका सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण आविष्कार एक खिलौना है यह खिलौना शकल में घातु का बना एक पहिया है जिसके सिरे बहुत ही भारी हैं। लट्टू की तरह इसे घुमाए



स्मिथसोनियन इन्स्टीट्यूशन में फोर्कॉल्ट पेण्डुलम

तो पहिये की अक्षरेखा में बिलकुल फर्क नहीं आता ।

सदियों से समुद्रयात्री चुम्बक की सुई के द्वारा ही जान पाते थे कि उत्तर किस ओर है । कम्पास की सुई पृथ्वी के चुम्बकक्षेत्र की दिशा में ही उलटी पड़ जाती है । किन्तु जहाजों में लोहा इस्तेमाल होता है, अब कम्पास उत्तर की ओर सही दिशा-संकेत न देकर स्वभावतः जहाज के स्टील की ओर आकृष्ट हो जाता, मानो विद्युत् की कोई धारा उसे घेरे हो । समस्या थी—कुछ ऐसा उपाय किया जाए कि उत्तर का संकेत भी मिलता रहे और 'सुई' जहाज के लोहे से प्रभावित भी न होने पाए ।

एक अमरीकी आविष्कर्ता एल्लमर एम्ब्रोस स्पेरी ने फोर्कॉल्ट के जाइरोस्कोप में प्रश्न का समाधान पा लिया । कुछ परिवर्तन लाकर उसने जाइरो-कम्पास ईजाद कर लिया । जाइरो-कम्पास को अगर चक्कर में इस तरह घुमा दिया जाए कि उसकी अक्षरेखा दक्षिण-उत्तर की ओर रहे, उसकी इस दिशा में कुछ भी परिवर्तन नहीं आएगा—जहाज को चाहो जिधर भी घुमा दो । ब्रुकलिन नेवी यार्ड में 1911 में दुनिया का पहला जाइरो-कम्पास लड़ाके जहाज 'डिलावेयर' में प्रयुक्त हुआ था । वह परीक्षण उसी क्षण

अपनी सफलता सिद्ध कर गया था।

जाइरोस्कोप के सिद्धान्त का प्रयोग कितने ही क्षेत्रों में कुछ हेराफेरी के साथ हो चुका है। यह आज एक ऑटोमैटिक पाइलट का काम भी देता है। हवाई या समुद्री जहाज में तूफान और मौसम के धुंधलेपन का इसपर कुछ भी असर नहीं पड़ता। टॉर्पीडो का सही-सही नियन्त्रण भी इसके द्वारा सम्भव है। कुछेक जाइरोस्कोपो और कुछ इलेक्ट्रिक कम्प्यूटरो के संयोग द्वारा समुद्री यात्रा में एक प्रकार के 'अगति संचार की व्यवस्था' (इन्फ्रिगियल नैविगेशन सिस्टम) भी की जा सकती है—और कुछ ऐसा ही एक पेचीदा उपकरण था जिसकी बदौलत अणुचालित पनडुब्बी 'नॉटिलस' उत्तरी ध्रुव के नीचे-नीचे तिर आई थी।

स्पेरी के ही जाइरोस्कोपो में कुछ हेराफेरी लाकर आजकल उन्हे ग्रह-यात्राओं में पूर्व निर्दिष्ट मिसाइलों में और स्वयं मानव-निर्मित उपग्रहों का यात्रा-पथ पर डालने के लिए प्रयोग में लाया जा रहा है। किन्तु दरअसल यह फोकॉल्ट का वह खिलौना ही था जो यह सब स्पेरी के दिमाग में मुमकिन कर गया।



लुई पास्चर

कुत्ता काट ले तो गांवों में लुहार ही तब डाक्टर का काम कर देता। और अगर यह कुत्ता पागल हो तो उसका इलाज था—घाव में से एक लाल गरमागरम सीख गुजार दो। कोई ही खुशकिस्मत मरीज होता जो इलाज से भी और मर्ज से भी, दोनों से, इस तरह निजात पा सकता। लुई पास्चर ने एक ऐसा केस अपनी आंखों देखा भी था, तब वह नौ साल का था। और पचास साल बाद उसने पागल कुत्ते के काटने का एक खतरे से खाली और आसान इलाज निकालकर उसे कसौटी पर उतार दिखाया।

लुई पास्चर का जन्म फ्रांस के पूर्वी हिस्से में एक गांव में 1822 की सर्दियों में हुआ था। पिता फ्रांस की फौज में एक सिपाही रह चुका था और, नेपोलियन के पतन के पश्चात्, उसने दोल में चमड़ा साफ करने की एक दूकान खोल ली थी। लुई के जन्म के कुछ ही दिन बाद परिवार दोल छोड़कर कुछ दूर अंगूरों की एक बस्ती के बीच आर्बोई में आ बसा। फौज का पुराना साजंघट जिएं जोसेफ पास्चर टैनरी में भी मशगूल रहता, और, बच्चों की परवरिश में भी। किसी स्कूल में उसने शिक्षा नहीं पाई थी, जो कुछ सीखा था वह अपने ही पैरों पर—किन्तु पढ़ाई-लिखाई और बुद्धि के कामों के लिए उसके दिल में इज्जत थी। गांव में भी उसके साथियों में एक गांव का डाक्टर था, और एक ऐतिहासिक बूस्तों डि मोरे था। जोसेफ पास्चर के मन में अपने पुत्र के लिए बड़ी महत्वाकांक्षाएं थीं। उसकी इच्छा थी कि उसका पुत्र बड़ा होकर प्रान्त के हायर सेकेण्डरी स्कूल में एक टीचर लग जाए।

पिता से और डि मोरे से लुई ने देशभक्ति की भावना ग्रहण की और फ्रांस के प्रति प्रेम, और फ्रांस की महान आत्माओं के प्रति आदर-भाव जिसका प्रभाव उसके हृदय में,

आजीवन, स्थायी रूप से बना रहा।

लुई के बचपन में कोई ऐसे आसार नहीं थे जिनसे पता चल सकता कि वह बड़ा होकर विज्ञान के अनुसन्धान में प्रवृत्त होगा। पन्द्रह साल की उम्र में उसकी रुचि पोट्रेंट बनाने में थी। पेण्टिंग में उसकी सफलता अद्भुत थी, और वह सचमुच एक विख्यात चित्रकार होता भी यदि उसकी रुचि विज्ञान की ओर न हो गई होती। उसके कलाकार-जीवन की ऐसी कुछ स्मृतियाँ बच भी आई हैं और आज पेरिस में पास्चर इन्स्टीट्यूट में लटक रही हैं।

स्थानीय सेकेण्डरी स्कूल के हेडमास्टर ने देखा कि इस कल्पनाशील, उत्साही किन्तु विचारशील, विद्यार्थी में एक अच्छा अध्यापक बनने के लक्षण हैं। 'एँकोल-नॉर्मलि-सुपूरियो' के विज्ञान-विभाग में यद्यपि लुई को दाखिला मिल चुका था। पेरिस में अध्यापकों के प्रशिक्षणार्थ एक सस्था थी यह। एक साल तक वह खुद ही यहाँ दाखिल नहीं हुआ क्योंकि उसका विचार था कि वह अभी पूरी तरह से इसके लिए तैयार नहीं है। तब तक उसकी रुचि भी परिष्कृत हो चुकी थी। गणित, भौतिकी और रसायन में उसे विशेष रुचि थी।

पास्चर एक प्रतिष्ठित अध्यापक बनना चाहता था। उसके पत्रों में स्पष्ट अंकित है कि भौतिकी तथा रसायन अध्यापन की क्रियात्मक परीक्षाओं में सफलता मिलने पर कितना गर्व एवं उल्लास अनुभव हुआ था उसे। किन्तु प्रमाणपत्र मिलते ही वह अध्यापन की ओर न जाकर अनुसन्धान की ओर मुड़ गया।

एँकोल में विद्यार्थी रहते हुए ही पास्चर ने स्फटिकों के सम्बन्ध में कुछ अनुसन्धान शुरू कर दिया था। उन्ही दिनों उसने ब्रोमीन के आविष्कर्ता एँतॉयने डेरोम बलार के रसायन पर कुछ व्याख्यान सुने भी थे।

बेंजामिन फ्रैंकलिन की तरह बलार का भी विश्वास था कि वैज्ञानिक अनुसन्धान का कार्य घर में ही एक छोटी-मोटी प्रयोगशाला खड़ी करके भी चलाया जा सकता है। सो, स्कूल में ही इसी तरह की एक भोपड़ी-सी जसने बना भी रखी थी। बलार पास्चर की मौलिक गवेषणाओं से और अन्तर्दृष्टि से पहले ही बहुत प्रभावित हो चुका था। उसने उसे अपने असिस्टेंट के तौर पर बुला लिया। इस अवसर से पास्चर को तुरत लाभ यह हुआ कि टार्टरिक ऐसिड के स्फटिकों की सूक्ष्म परीक्षा उसकी वैसी ही बदस्तूर चलती रही। बलार ने उसके निष्कर्षों को फ्रांस के प्रसिद्ध भौतिकी विद्यारद जिए बैण्टिस्टे बिओ के पास भेज दिया और बिओ ने इन अनुसन्धानों की ओर फ्रेंच ऐंकेडमी ऑफ साइन्स का ध्यान आकर्षित किया।

1848 में, प्रोफेसर बलार तथा प्रोफेसर बिओ की उठाई आपत्तियों एवं आक्षेपों के बावजूद, और ऐंकेडमी के अन्य सदस्यों का विचार भी कुछ भिन्न न था, शिक्षा मन्त्रालय ने पास्चर को दिजों के एक सेकेण्डरी स्कूल में प्रारम्भिक भौतिकी पढ़ाने पर नियुक्त कर दिया। पास्चर के मित्रों तथा अभिभावकों की कोशिशें अब भी जारी रहीं। वे अब भी मन्त्रालय पर दबाव डालते रहे जिसका नतीजा यह हुआ कि एक ही साल बाद लुई को स्ट्रासबर्ग विश्वविद्यालय में रसायन की प्रोफेसरी मिल गई।

यहाँ आने के कुछ ही सप्ताह पश्चात् इस गम्भीर प्रकृति, चिन्तनशील वैज्ञानिक

ने विश्वविद्यालय के रैक्टर से कहा कि वह उसे अपनी लडकी का हाथ शादी मे दे दे । पत्र इस प्रकार था

“मेरे पास कुछ भी सम्पत्ति नहीं है । मेरे पास जो थोड़े-बहुत साधन है, वे हैं— अच्छा स्वास्थ्य, कुछ साहस भी, और विश्वविद्यालय मे मेरी यह नौकरी । भविष्य के बारे मे मैं यही कह सकता हू कि, जब तक मेरी रुचियो मे कुछ मौलिक परिवर्तन ही नहीं आ जाता, मेरा ध्येय जीवन को रसायन-सम्बन्धी अनुसन्धान मे खपा देने का ही है । विज्ञान के क्षेत्र मे अनुसन्धान की बढौलत जब कुछ प्रतिष्ठा मुझे मिल जाएगी, मेरा विचार पेरिस लौट जाने का है ।”

“मेरे पिता खुद स्ट्रासबर्ग आकर विवाह का यह प्रस्ताव आपके सम्मुख रखेंगे । ”

लुई पास्चर और मेरी लौरैत 29 मई, 1849 को विवाह मे बध गए । पास्चर 26 वर्ष का था और मेरी 22 की । मेरी एक आदर्श पत्नी थी । एमिल रुक्स, जो 1876 मे पास्चर का असिस्टेंट था और 1904 मे पास्चर इन्स्टीट्यूट का डायरेक्टर मेरी के बारे मे लिखता है

“विवाहित जीवन के पहले दिन से मेरी को पता था कि उसकीशादी किसके साथ हुई है । जीवन की कठोरताओ से पति को बचाए रखने के लिए उसने सब कुछ किया— घर की चिन्ताएं अपने ऊपर लेते हुए कि अनुसन्धान-कार्य मे पास्चर के मन को पूर्ण स्वतन्त्रता मिली रहे । शाम को उसका यह एक दैनिक कर्तव्य ही हो गया था कि जो कुछ पास्चर बोलता चले वह लिखती जाए । स्फटिको की रचनाओ मे और विषाणुओ के तनूकरण मे भी वह सच्ची दिलचस्पी दिखाती । उसमे यह बुद्धि ही जागरित हो चुकी थी कि विचारो को किसी और के सम्मुख अभिव्यक्त करके उनमे स्पष्टता आ जाती है, और यह कि पुराने परीक्षणो के उपवर्णन मे जो प्रेरणा नये परीक्षणो को सयोजित करने की मिलती है वह किसी भी और प्रकार से असम्भव है । परीक्षणो मे प्राय एक श्रुखला-सम्बन्ध हुआ करता है । मेरी पास्चर की एक अनुपम साधिन ही नहीं, एक अनुपम सहयोगिनी थी ।”

और फिर पास्चर और मेरी के जावन मे व्यक्तगत दुख भी कुछ कम नही आए । उनकी पहली सन्तान, जिएने, एक लडकी थी जो नौ बरस की होकर गुजर गई । 1865 मे दो साल की नन्ही कैमिली भी गुजर गई । और 1866 मे 12 साल के सीसिल को टाइफॉइड ले गया । 1871 मे जर्मनो के हाथो फ्रासीसी फौज की हार के दौरान मे, खबर आई पास्चर का बीस साल का जवान बेटा बैप्टिस्टे लापता है । लुई ने सब काम-काज छोड दिए और लौट रहे थके-हारे सिपाहियो की लम्बी कतारो को ही सारा दिन देखते गुञ्जार देता ।

और फिर दिल तोड़ देनेवाली एक खबर यह आई कि सार्जेण्ट पास्चर की बँटेलियन के 1200 आदमियो मे अब केवल 300 ही बच रहे है । लुई और मेरी के लिए यह एक खुशकिस्मती ही थी कि उनका इकलौता बेटा—घायल लेकिन जिन्दा—घर लौट आया और तीमारपुरसी करके उन्होने उसे भला-चगा भी कर लिया । लुई पास्चर जर्मनो का यह अपराध जीवन-भर कभी क्षमा नहीं कर सका । सालो बाद जब जर्मनी की सरकार ने

एक मेडल उसे उसके वैज्ञानिक अनुसन्धानों के सम्मान में देना चाहा तो उसने लेने से इन्कार कर दिया ।

अब हम ज़रा देखें कि पास्चर ने क्या कुछ सम्भव कर दिखाया । पास्चर के पहले पहल परीक्षण स्फटिकों के सम्बन्ध में थे । भौतिकी के प्रसिद्ध प्रोफेसर बिओने ने देखा था कि क्वार्ट्ज़ के स्फटिक में से जब 'ध्रुवित' प्रकाश को गुज़ारा जाता है उसका 'तल' घूम जाता है—अर्थात् प्रकाश की दिशा परिवर्तित हो जाती है । अन्य वैज्ञानिकों की भी साक्षी थी कि ध्रुवित प्रकाश को चक्कर देने के लिए पहले कुछ स्फटिकों को विलीन कर देना ज़रूरी है ।

उदाहरण के तौर पर यदि इस ध्रुवित प्रकाश को पानी में कुछ शक्कर घोलकर उसमें से गुज़ारा जाए, ध्रुवीकरण के तल में शक्कर के शरबत में से गुजरते हुए कुछ चक्कर आने लगेंगे । उधर, एक जर्मन वैज्ञानिक आइलहार्ड्ट मितशेरलिख टार्टरिक एसिड से सम्बद्ध किसी प्रश्न से जूझा हुआ था । (शराब के कारोबार में टार्टरिक की उत्पत्ति होती है ।) उसकी सूचना थी कि टार्टरिक एसिड दो तरह के होते हैं—एक तो सच्चा टार्टरिक एसिड और दूसरा पैराटार्टरिक एसिड । सच्चे एसिड से तो ध्रुवित प्रकाश में यह चक्कर आता है, किन्तु पैराटार्टरिक का उसपर कुछ भी असर नहीं होता । और सब मामलों में दोनों में कुछ भी भेद नहीं है ।

पास्चर अभी उम्र में बहुत छोटा था, किन्तु यह अजीब-सी स्थिति उसके दिमाग को काबू कर गई । विश्वास ही न आता उसे । कुछ न कुछ स्पष्ट भेद होना ही चाहिए । और अब वह इसीपर लग गया कि वह भेद है क्या । इतने साल स्फटिकों पर काम किया था, आज उसीकी परीक्षा का दिन जैसे आ गया था । टार्टरिक एसिड के स्फटिकों की सूक्ष्म रूप-रेखाएँ गौर से देखीं । मितशेरलिख की किस्म का पैराटार्टरिक एसिड भी तैयार किया, और उसके स्फटिकों की छानबीन भी उसने की ।

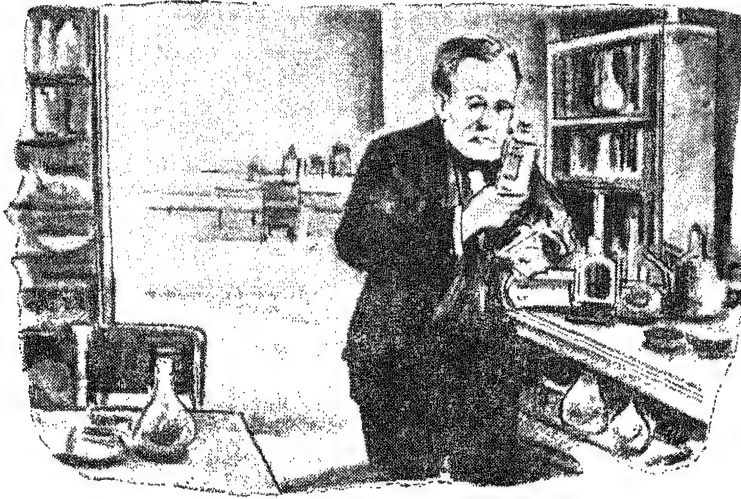
पैराटार्टरिक में उसने देखा कि उसके स्फटिकों की आकृति दो प्रकार की है—कुछ वाममुखी हैं, तो कुछ दक्षिणमुखी । उसका चेहरा खिल उठा । पैराटार्टरिक एसिड वस्तुतः दो किस्म के टार्ट्रेट है—वाममुखी तथा दक्षिणमुखी दो किस्मों का एक सम-मिश्रण सा । यह एक बिलकुल ही अद्भुत और सर्वथा नूतन खोज थी ।

पास्चर की स्फटिक-सम्बन्धी खोजों का यह, अन्त नहीं, आरम्भ था । स्फटिकों के अध्ययन को समाप्त करने से पूर्व उसने 'पार्थिव जीवन' के सम्बन्ध में एक स्थापना भी प्रस्तुत कर दी । उसका विचार था कि ये दक्षिणमुखी और वाममुखी स्फटिक सदा सजीव वस्तुओं की अन्त क्रिया द्वारा ही उत्पन्न हुआ करते हैं । दोनों को एक नाम 'अ-समरूप' (ए-सिमिट्रिकल) दे सकते हैं । पास्चर को विश्वास था कि रासायनिक प्रक्रियाओं में ये अ-समरूप शक्तियाँ प्रवेश पा सकें तो प्रयोगशाला में स्वयं जीवन का निर्माण भी किया जा सकता है । प्रयोगशाला में जीवन को सिद्ध कर दिखाने के इस स्वप्न में तो पास्चर को सफलता नहीं मिली, किन्तु एक और नई समस्या—खमीर लगाना—के समाधान के लिए, अलबत्ता, उसे कुछ प्रशिक्षण इस प्रकार आपसे आप मिल गया ।

'फॅमेंटेशन' अथवा 'खमीर लगाना' एक वैज्ञानिक परिभाषा है जिसका प्रयोग वि-11

कुछ द्रव्यों में प्रत्यक्षीकृत परिवर्तनों के वर्णन में किया जाता है। कभी तो हम चाहते हैं कि चीज को खमीर लग जाए, और कभी नहीं चाहते। अंगूर सड़ते हैं, उन्हें खमीरी लग जाती है, और तब जाकर शराब बनती है; और यह शराब ही अब सिरका भी बन सकती है यदि यह और सड़कर एसेटिक एसिड बन जाए। दूध खट्टा पड़ जाता है जब उसकी शक्कर खमीरी होकर दुग्धाम्ल में परिणत हो जाती है। मांस और अण्डों के लिए खमीर हानिप्रद है।

शराब फ्रान्स में एक बड़ा ही भारी उद्योग थी; और अब, जब अंगूर मुफ्त में ही सड़ने लग गए, स्वभावतः कारोबार के लिए एक समस्या उठ ही खड़ी होती थी। किन्तु अभी तक किसीको यह मालूम नहीं था कि चीजों में यह खमीर आखिर लगता किस तरह



पास्चर अपनी परीक्षणशाला में

है। और प्रकृति को ही यदि स्वतन्त्र छोड़ दिया जाए तो उसका नतीजा यह भी हो सकता है कि शराब या तो खट्टी हो जाए या फिर बने ही नहीं। पास्चर ने शराब के कारोबार का सूक्ष्म अध्ययन किया जिसका परिणाम हुआ खमीर के कीटोत्पादन-सिद्धान्त का आविष्कार, जिसे पास्चर ने लिली की 'सोसाइटी डि साइन्सेज' के सम्मुख रखा। उसने अपनी यह धारणा सूत्रबद्ध कर दी कि सूक्ष्म तथा व्यापक परीक्षणों द्वारा यह स्पष्ट है कि प्रकृति में द्रव्यमात्र में कोई भी परिवर्तन बिना इन छोटे-छोटे जीवाणुओं के असंभव है, भले ही हम इन्हें सूक्ष्मदर्शी यन्त्र की सहायता के बिना देख भी न सकें। पास्चर ने यह भी प्रत्यक्ष दिखा दिया कि ताप के द्वारा इन क्षुद्रजन्तुओं को नियन्त्रित भी किया जा सकता है। पास्चर के परीक्षणों और अनुसंधानों ने फ्रांस के शराब-उद्योग को एक वैज्ञानिक आधार दे दिया। और इसी अध्ययन का एक और परिणाम भी विश्व-व्यापक सिद्ध हुआ। पास्चराइजेशन की विधि द्वारा दूध वगैरह की सुरक्षा, ताकि न तो वह फटने पाए और न ही उसमें बीमारा के कोई कीटाणु ही रह सकें या जा सकें।

कुछ साल बाद, अब फ्रांस का रेशम-उद्योग बरबाद होने की नौबत पर आ गया क्योंकि रेशम के कीड़ों को कुछ बीमारी लग गई थी। मुश्किल का पता करने के लिए पास्चर को बुलाया गया। यहां भी समस्या के हर पहलू का उसने अध्ययन किया। रेशम के कीड़ों को पैदा करने में वह सिद्धहस्त हो गया कि किस प्रकार रेशम के स्वस्थ कीटाणुओं को पृथक् करके कारोबार को सुरक्षित किया जा सकता है।

लुई पास्चर की सफलताओं में चिन्तन से उद्भूत कुछ निरन्तरिता-सी, कुछ क्रम-सा, कुछ अपरिहेयता-सी है। एक अनुसंधान का अर्थ था—एक और अनुसंधान की अवश्यम्भाविता। स्फटिक के अध्ययन ने उसे जीवन के निगूढ रहस्यों की खोज के लिए प्रेरित किया। और जीवन के अध्ययन द्वारा वह 'खमीर लगने' की समस्या के समाधान की ओर मुड़ा। यहाँ वह इस निष्कर्ष पर पहुँचा कि फॅर्मण्टेशन का मूल होते हैं छोटे-छोटे जीवाणु (माइक्रोब्स)। इस अनुसंधान का परिणाम यह हुआ कि परम्परावादियों से उसकी झड़प हो गई। ये लोग अभी तक यही मानते आ रहे थे कि निर्जीव मिट्टी से भी जीवन की उत्पत्ति स्वतः हो सकती है। यह सच है कि ग्रव, मैगट, और टेपवर्म और चूहे की उत्पत्ति के विषय में तो इसान, इटैलियन वैज्ञानिक फ्रासिस्को रेडि के बाद, अब यह मानने लग गया था कि ये स्वयम्भू नहीं हैं, किन्तु यह विश्वास अब भी प्रचलित था कि माइक्रोब्स की उत्पत्ति किन्हीं जीव-रहित ऑर्गेनिक द्रव्यों से ही होती है।

इन क्षुद्राणुओं की उत्पत्ति भी स्वयम्भुवी नहीं होती—पास्चर ने आखिर यह भी सिद्ध कर दिखाया। उसके कीटाणु-सिद्धान्तों का ही यह प्रसाद था कि फ्रांस का रेशम का कारोबार नष्ट होते-होते बच गया। उसने एक जलील बीमारी 'एन्थ्रैक्स' (गिल्टी बनना) के विषय में भी अध्ययन किया और यूरोप-भर के पशुओं को इसके जबड़े में जाने से बचा लिया। उसने गैथ्रीन (चमड़ी बर्गरह का गलने लग जाना,) और खून में जहर फैलने का, और प्रसव-ज्वर का भी व्यापक अध्ययन किया और क्योंकि इन सब बीमारियों का कारण भी कीटाणु ही थे, इन्हें नियंत्रित करने की विधि भी परिणामतः वह चिकित्सक-जगत् को दे गया।

और फिर पागल कुत्ते के काटने से पैदा होनेवाली हलकेपन की वह लानत भी पास्चर की प्रयोगशाला में पहुँची। इसका भी कुछ समाधान करना होगा, और पास्चर ने अद्भुत कुशलता के साथ एक नौ साल के बच्चे की जिन्दगी को एक ही टीके से बचाकर चगा कर दिखाया। बेचारे को कुत्ते ने इस बुरी तरह काटा था कि गरम सीख को तो बरदाश्त कर सकना भी उसके लिए कभी मुमकिन न होता।

पास्चर की मृत्यु 28 सितम्बर, 1891 को हुई। उसका जीवन-दर्शन खुद उसीके शब्दों में सूत्रित है

“मुझे पूर्ण विश्वास है कि अविद्या तथा युद्ध की प्रवृत्ति पर, अन्त में विजय विज्ञान और शान्ति की ही होगी, और ये राष्ट्र भी आखिर एक होकर परस्पर विनाश में नहीं, मनुष्य की उन्नति में ही प्रवृत्त होंगे। भविष्य उन्हींका होगा जिन्होंने दुखी मानव-जाति के लिए अधिक से अधिक कष्ट उठाए हैं।”



योहान ग्रेगोर मेण्डेल

“सचाई तुम्हें बड़ी मामूली चीजों से ही मिल जाएगी।”

सालों-साल योहान ग्रेगोर मेण्डेल अपनी नन्ही-सी बगीची में बड़े ही धैर्य के साथ, और बड़ी सावधानी के साथ, मटर की फलियां उगाता रहा। आठ साल गुज़र गए और, तब आकर-कहीं 1866 में, उसने अपने अनुसन्धान को प्रकाशित किया। खेती, देखभाल, और सारी चीज का अन्त में विश्लेषण—सभी कुछ वैज्ञानिक ढंग से किया गया था। किन्तु इस प्रकाशन का कोई असर नहीं हुआ। विश्व-भर में कोई भी वैज्ञानिक यह नहीं समझ पाया कि इन गवेषणाओं का कुछ स्थायी वैज्ञानिक महत्त्व है।

फिर भी ‘वंशानुगम’ (हेरिडिटी) के अध्ययन का प्रवर्तन वह कर गया। 31 साल बाद 1900 में, और उसकी मृत्यु के भी 16 वर्ष पश्चात् तीन देशों में तीन वैज्ञानिकों ने, अलग-अलग काम करते हुए मेण्डेल के भूले काम को हाथ में लिया और उसके महत्त्व को कुछ समझा। और विश्व के सम्मुख तब विज्ञान का एक और दिग्गज आया, जो अपने युग से वर्षों आगे था।

योहान मेण्डेल का जन्म खेतिहरों और मालियों के एक परिवार में जुलाई 1822 में हुआ था। उसकी जन्मभूमि मोराविया थी जो उन दिनों आस्ट्रिया का एक अंग थी किन्तु आजकल चेकोस्लोवाकिया का एक भाग है।

बालक का काम था खेतों पर पिता की सहायता करते रहना, किन्तु इसीसे उसमें सम्पूर्ण प्रकृति के प्रति और उसकी गतिविधि के प्रति एक प्रेम-सा जग उठा। कृषिमय यह उसका जीवन, संभवतः यह उसकी आनुवंशिक परम्परा उसमें ध्येय के प्रति एक अविचल निष्ठा-सी—कहने को उसे एक जिद भी कहा जा सकता है—प्रेरित कर गई

जो आगे चलकर उसके जीवन-भर में कभी सहायक, तो कभी बाधक बनकर भी, सदा उपस्थित होती रही।

प्रारंभिक शिक्षा के लिए योहान हाइन्सेनदोर्फ गांव के स्थानीय स्कूल में दाखिल हुआ। हाइन्सेनदोर्फ की 'लेडी' के आग्रह पर ही स्कूल में कुछ विशेष शिक्षा का भी समावेश था—स्कूल इन्स्पेक्टर देखकर तग आ गया कि यहाँ तो प्रकृति के अध्ययन की व्यवस्था भी है। निहायत 'बेशरमी' की बात है, उसका कहना था। किन्तु इस दुर्व्यवस्था का ही यह एक परिणाम था कि योहान को अनुभव हुआ कि प्रकृति भी अध्ययन और विश्लेषण का विषय बन सकती है।

हाइन्सेनदोर्फ में शिक्षा समाप्त करके योहान पडोस के त्रोपाव कस्बे में जिम्ने-ज़ियम (मेकेण्डरी स्कूल) में दाखिल हो गया। परिवार को गरीब तो नहीं कहा जा सकता था, किन्तु आगे शिक्षा देने के लिए उनके पास पैसा नहीं था। स्कूल की पढाई योहान ने समाप्त कर ली। किन्तु सात साल के एक बालक की जिज्ञासा बहा पूरी नहीं हो सकी। खाना भी ठीक नहीं मिलता था। परिणाम यह हुआ कि बीमारी—योहान की पढाई-लिखाई एकदम में बन्द।

और इन्हीं विकट परिस्थितियों में पिता एण्टन मेण्डेल भी एक दुर्घटना का शिकार हो गया और फार्म बेचने के लिए तैयार हो गया। वसूली की कुछ रसीदें एण्टन ने योहान और उसकी बहिन थेरीसिया में बांट दी। बहिन ने अपना हिस्सा भी भाई को दे दिया कि उसकी पढाई-लिखाई और अन्य काम चल सके। चार साल जैसे-तैसे भूखे रहकर, ओल्यूत्सा में, योहान ने गुज़ारे। बहिन के प्रति यह ऋण योहान ने, उसके बच्चों की शिक्षा का प्रबन्ध करते हुए, पीछे चलकर कुछ उतार दिया।

अब योहान नौकरी के लायक हो चुका था। जीवन में इस आर्थिक सघर्ष ने उसके सम्पूर्ण चिन्तन को पर्याप्त प्रभावित किया। एक अध्यापक के परामर्श से आल्तब्रुएन की आगस्टीनियन मॉनेस्टरी में प्रविष्ट हो गया कि उसकी 'यह आजीविका की समस्या कहीं स्थायी ही न बन जाए'। 21 वे वर्ष में पहुँचकर योहान सचमुच इस धार्मिक जीवन को अपना सब कुछ अर्पित कर बैठा और अब उसका दीक्षा-नाम था—ग्रेगोर।

अगले ही दिन से ग्रेगोर मेण्डेल के जीवन में शान्ति आ गई। उसके भोजन की अब उचित व्यवस्था हो चुकी थी और—जो कुछ कम महत्त्वपूर्ण नहीं है—एक भरा-पुरा बगीचा भी वनस्पति-सम्बन्धी अध्यापनों के लिए मॉनेस्टरी के पास अपना था। एक वृद्ध पादरी मरने से पहले भूमि का यह टुकड़ा, वैज्ञानिक ढंग से उसमें फूल-पौधे उगाकर विकसित कर गया था। ग्रेगोर को इस प्रकार अपनी ही प्रकृति के कुछ व्यक्ति मिल गए जिन्हें धर्मशास्त्र, दर्शन, विज्ञान तथा साहित्य में रुचि थी। और वैज्ञानिक ढंग से उपवन को विकसित करने का शौक भी था। इसी बीच में पादरियों की उचित शिक्षा-दीक्षा की भी उसने उपेक्षा नहीं की। 1847 में उसका नियमानुसार दीक्षान्त हो गया।

कुछ समय ग्रेगोर को मॉनेस्टरी छोड़कर गांव के एक गिरजे में नौकरी पर जाना पड़ा। किन्तु दुःख के स्वागीकरण की प्रवृत्ति उसमें इतनी पनप चुकी थी कि किसी मरीज को देखकर, या किसी ऐसे परिवार को सान्त्वना देते हुए जहाँ कि कोई मृत्यु हो गई हो, उसकी

अपनी तबियत ही बड़ी खराब हो जाया करती थी। परिणाम हुआ कि अधिकारियों ने उसे इस कार्य से मुक्त कराकर फिर मॉनेस्टरी में और बगीची में वापस बुला लिया।

स्थानीय सेकेण्डरी स्कूल में पढ़ाने के लिए उसने दरखास्त दी। बोर्ड के परीक्षकों ने निश्चय किया कि नियमित रूप से क्लासों लेने की योग्यता इसमें है नहीं, सो एक स्थानापन्न अध्यापक के तौर पर कुछ कम तनख्वाह पाकर वह चाहे तो पढ़ाने आ सकता है। मेण्डेल ने बोर्ड के सम्मुख फिर इम्तिहान दिया, लेकिन इस दफा फतवा यह दिया गया कि वह तो एलिमेण्टरी कक्षाओं को पढ़ाने के लायक भी नहीं है। वह अपने विषय में सिद्धहस्त था, किन्तु उसके दिए उत्तरों को स्वयं स्कूल बोर्ड के लोग समझ सकने में असमर्थ थे। मेण्डेल का भी आग्रह था अपनी ही परिभाषाओं पर : उसे ज़िद थी कि प्रचलित परिभाषाएं अशुद्ध हैं और अवैज्ञानिक हैं।

एक स्थानापन्न अध्यापक की हैसियत से ही वह सारी उन्न पढ़ाता रहा। स्थायी पद उसे कभी मिला नहीं। क्लासरूम एक सुखद स्थान था—विद्यार्थी उसकी मौजी प्रकृति की ओर आकृष्ट हो गए थे (यहां उसे खाना भी अच्छा मिल रहा था)। क्लास के वातावरण में वैसे भी कुछ शुष्कता और कठोरता आम तौर से आ जाया करती है।



मेण्डेल अपने मठ के उद्यान में

मेण्डेल आसपास के पशुओं और अरण्यों के निजी पर्यवेक्षणों की कथाएं सुना-सुना कर इसमें कुछ मृदुता लाने की कोशिश करता। अपने विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करते रहना भी उसके धर्म का एक अंग था, और विद्यार्थी भी गुरु की नम्रता पर बलि जाते। उसे किसीको भी फेल करना नामंजूर था। कमजोर लड़कों को वह अलग वक्त देकर भी, कभी पढ़ाने से न कतराता। किन्तु यह सब होते हुए भी मॉनेस्टरी के बगीचे में पौधों के सम्बन्ध में उसके परीक्षणों में विघ्न नहीं पड़ना चाहिए, और व्यक्तिगत स्वाध्याय में भी नहीं। इसी बीच में उसका वह प्रसिद्ध निबन्ध भी छप चुका था, किन्तु ज़रा भी उथल-पुथल उससे

तब पैदा नहीं हुई थी ।

बाहर की दुनिया उसके बारे में बिलकुल अज्ञ, किन्तु अपने ही साथी पादरियो में सर्वप्रिय, मेण्डेल को आखिर 47 वर्ष की आयु में मॉनेस्टरी का प्रधान नियुक्त कर दिया गया । महोपदेशक की इस स्थिति में उसका समय बहुत इधर उधर व्यतीत होने लगा, इसलिए उसने अपनी अध्यापन की नौकरी अनिच्छापूर्वक त्याग दी ।

विहार का यह नया महन्त बड़ा ही लोकप्रिय था । खाने-पीने को उसे बहुत अच्छा सामान मुफ्त में मिलता था, जिसका प्रयोग वह मित्रों के स्वागत में ही कर देता । उत्सव के दिनों में घर के दरवाजे खोल दिए जाते और सारे के सारे गाव को ही न्यूता दे दिया जाता । क्रिसमस की तो बात ही बिलकुल दूसरी थी खूब खाओ और खूब पिओ । मेण्डेल बड़ा ही दानशील व्यक्ति था, किन्तु गाव की दुखी जनता ने कभी भी उसके मुह से इसके बारे में एक भी शब्द नहीं सुना ।

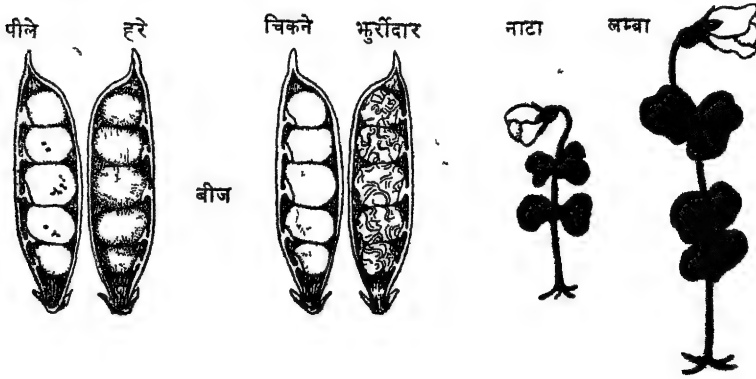
इतना विनम्र होते हुए भी उसके जीवन का अन्तिम भाग प्रायः सरकार के साथ एक झगडा भोल लेने में ही नष्ट हो गया । विधान-सभा ने एक विधेयक पास कर दिया था कि चर्च की सम्पत्ति पर टैक्स लगाकर गाव के पादरियो की तनखाह बढ़ानी चाहिए । मेण्डेल ने भी माना कि सरकार को इसके लिए पैसे की जरूरत है, और उसने स्वेच्छा से ही कुछ सहायता देना स्वीकार कर लिया, किन्तु उसका विचार था कि कानून में कुछ अनुचित दबाव-सा आ गया है । उसने सरकार के इस कर थोपने के अधिकार का बड़े जोर के साथ विरोध किया । सरकार ने भी स्वेच्छादान को अस्वीकृत करते हुए अपने आग्रह को दुहराया । मेण्डेल के इस सघर्ष का कुछ नतीजा नहीं निकल सका । कुछ कटुता अवश्य इससे मेण्डेल के जीवन में आ गई, क्योंकि जो भी कोई आकर उसे यह बताने की कोशिश करता कि कानून का पालन तो हर किसीको करना ही चाहिए, उसीपर वह बरस पड़ता ।

वह परीक्षण, जिसकी बदौलत मेण्डेल की गणना आज इतिहास के प्रमुख वैज्ञानिकों में होती है—उसकी योजना बड़े ही मनोयोगपूर्वक की गई थी । हम कभी हैरान नहीं होते यह देखकर, कि मा-बाप में एक के भी सिर के बाल अगर लाल रंग के हैं तो बच्चे के भी बाल उसी रंग के हैं । सम्बन्धी लोग बच्चे को घेरकर खड़े हो जाते हैं और कहते भी हैं कि “देखो, बिलकुल अपने बाप पर गया है ।” इतिहास में मेण्डेल ही पहला व्यक्ति था जिसने बताया कि बच्चे में बाप की विशेषताएँ किस तरह आ जाती हैं, पितृ-परम्परा के अनुगमन के नियम क्या हैं । कभी ध्यानपूर्वक आपने अपने माता-पिता को और भाई-बहिनो को देखा हो तो नोट किया होगा कि सबका रंग-रूप कुछ-कुछ अलग होते हुए भी सबसे कुछ समानताएँ भी हैं । सभी कुछ न कुछ एक-से भी लगते हैं । सदियों से यह एक प्रश्न था जो कि प्राणि-वैज्ञानिकों के लिए एक सिरदर्द बना चला आ रहा था । उन्हें समझ ही नहीं आया कि विभिन्न प्रवृत्तियों का विभाजन वे किस प्रकार करें । मेण्डेल ने चिन्तन करके इसकी कुछ विधि निकाली और जो अब कितनी सरल प्रतीत होती है कि एक समय में केवल एक ही प्रवृत्ति की परीक्षा करके देखो ।

मेण्डेल ने अपना सारा ध्यान बगीची में और मटर की फलियों में प्रवृत्ति-अनुगमन के इस प्रश्न पर केन्द्रित कर दिया । उसने देखा कि कुछ पौधे लम्बे कद के हैं, कुछ छोटे

कद के कुछ फलिया जहा फूटने को थी, वहा कुछ दूसरी फलिया जैसे बढने से इन्कार कर रही हो—बिलकुल पेट के साथ चिपटी हुई। कुछ फीकी पीली तो कुछ चमकदार, और कुछ हरी भी। कुल मिलाकर सात भिन्न-भिन्न प्रवृत्तियो को स्पष्ट पृथक् किया जा सकता था और कुछ नाम भी दिया जा सकता था। मटरो का चुनाव उसने इसलिए किया था कि इस किस्म की फलियो मे उसी फूल की धूल ही उसके रज को गर्भित करती है। अर्थात्, नये पौधे की माता और पिता भी वस्तुत एक ही है।

मेण्डेल को मालूम था कि अगर पौधे के माता-पिता एक ही हो, दो नहीं, तो नया पौधा बिलकुल खालिस (नस्ल का) पैदा किया जा सकता है। उदाहरणतया एक ऊंचे कद



मेण्डेल के पौधों में मेण्डेल द्वारा प्रत्यक्षित कुछ प्रवृत्तियाँ। मेण्डेल इस निष्कर्ष पर पहुँचा कि किन्हीं भी दो परस्पर विरोधी प्रवृत्तियों में एक प्रभावी होती है और दूसरी अप्रभावी।

का पौधा जब पीढी दर पीढी ऊंचे कद के पौधे ही पैदा करता चलता है, तो उसका मतलब होता है उसके लम्बे कद मे 'वह खून की पवित्रता' बाकायदा कायम है। उसी प्रकार एक नाटे कद का पौधा भी एक 'शुद्ध' नस्ल को सालो कायम रख सकता है। मेण्डेल ने इन सातों प्रवृत्तियो मे हरेक मे 'पवित्रता' मे दोष न आने देने के सफलतापूर्वक परीक्षण किए। और यही कुछ उसकी परीक्षा का ध्येय भी था।

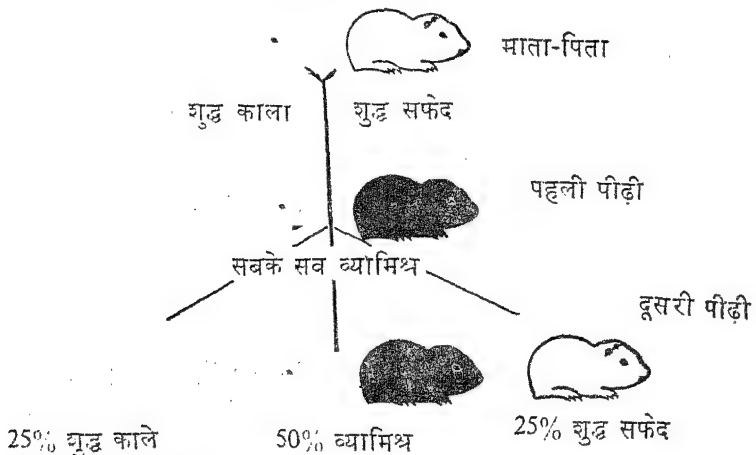
परीक्षण मे अगला कदम था—अब एक पौधे का गर्भाधान दूसरे पौधे की पुष्प-धूलि से करके देखा जाए। पौधो की 'शुद्धता' दूषित न करते हुए, मसलन, एक लम्बे कद वाले बाप का एक छोटे कद की मा के साथ सम्पर्क। सैकड़ो पौधे इस प्रकार उगाकर देखा गया कि सभी पौधे ऊंचे कद के ही है। यह एक गोरख-धन्धा ही बन गया। वह छोटे कद की मा क्या हुई? सन्तान पर उसका कुछ भी असर नहीं पडा ?

और गवेषणा—इस बार अनेको पौधो मे फिर विवाह किए गए ऊंचे कद के बाप, और छोटे कद की माए। फिर वही—सबका कद लम्बा। अब इस नई नस्ल के लम्बे कद के पौधो को सयुक्त किया गया, तो तीन पौधे लम्बे, एक छोटा। छोटे कद का असर, एक पीढी प्रसुप्तावस्था मे जाकर, फिर उठ खड़ा हुआ। बच्चे की शकल कई बार बाप से न मिलकर, दादा से अधिक मिलती देखी जाती भी है।

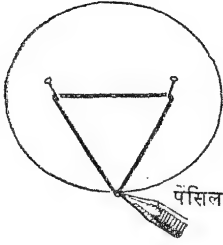
मेण्डेल की युक्ति अब इस प्रकार थी कि शुद्ध ऊंचा कद और शुद्ध नाटा कद जब मिलते हैं तो सन्तान ऊंचे कद की पैदा होती है, क्योंकि ऊंचे कद की (संभोग) में आभि-मुख्यता आ जाती है। नाटा कद नष्ट नहीं हो जाता, दब जाता है। मेण्डेल ने इस नियम को नाम दिया, 'आभिमुख्यता का नियम।' परीक्षणों द्वारा उसने यह भी सिद्ध कर दिखाया कि 'अ-शुद्ध' खून की कुछ औलाद भी शुद्ध दो सकती है। मटर की फलियों में ही देखिए, शुद्ध ऊंचाई और शुद्ध लघुता का परिणाम होता तो एक मिश्रण ही है। अब इन मिश्र-उत्पत्तियों को यदि इकट्ठा कर दिया जाए तो उनकी आधी सन्तति व्यामिश्र होगी, और शेष आधी, और फिर एक-चौथाई, शुद्ध-प्रांशुओं में और शुद्ध-वामनों में बंट जाएगी। यह नियम था मेण्डेल के शब्दों में, 'विभाजन का नियम'।

वंशानुगम के प्रश्न का पूर्ण समाधान मेण्डेल नहीं कर गया। आज भी वैज्ञानिक उसपर लगे हुए हैं। किन्तु सभ्य जगत् के लिए मेण्डेल के नियमों की उपयोगिता कुछ कम सिद्ध नहीं हुई। इस सदी के शुरू-शुरू में स्वीडन में गेहूँ की पैदाइश लगभग चौपट ही हो चली थी। स्वीडन की जलवायु में गेहूँ की कुछ किस्में तो खूब फलती-फूलती हैं, किन्तु कुछ ऐसी भी हैं जो वहाँ सर्दियों को बरदाश्त नहीं कर सकतीं। और कुछ और किस्में ऐसी भी थीं जो सर्दियों में ठिठुरती तो नहीं किन्तु बड़ी ही थोड़ी मात्रा में उनकी उपज हो पाती। मेण्डेल की गवेषणाओं के एक स्वीडिश अनुरागी निस्सोन-एले ने ऐसी किस्में उसी गेहूँ से पैदा करके दिखा दीं जो हमेशा जल्दी ही पकने वाला भी हो और खूब फलने वाला भी हो—जल्दी और खूब, दोनों तरह से, फलने में 'शुद्ध'। एले के एक परीक्षण ने ही सभी ठंडे देशों की गेहूँ की समस्या को रातों-रात सुलझा दिया।

प्रवृत्तियों के वंशानुगम के नियम मनुष्यों पर भी उसी तरह लागू होते हैं, जिनकी एक सफलता यह भी हो सकती है कि कुछेक बीमारियों के संक्रमण को हम रोकने में कृतार्थ हो जाएं। 1884 में जब मेण्डेल की मृत्यु हुई, किसी ने भी तब अनुभव नहीं किया था कि विज्ञान का एक दिग्गज उठ गया है।



मिनी पिगों के प्रसंग में मेण्डेल का 'पृथक्करण नियम'



जेम्स क्लार्क मैक्सवेल

दो पिन लीजिए और उन्हें एक कागज़ पर दो इंच की दूरी पर गाड़ दीजिए । अब एक धागा लेकर दोनों पिनोँ के गिर्द एक घेरा-सा डाल दीजिए; यह घेरा ढीला हो । इस घेरे में किसी बिन्दु पर एक पेन्सिल की नोक टिकाकर धागे को कस लीजिए और धागे को तानते हुए कागज़ पर चारों ओर एक रेखा खींच दीजिए ।

अभी वह 14 बरस का ही था जब मैक्सवेल ने इस चतुरता का परिचय दिया था और एक पूर्ण 'इलिप्स' या दीर्घवृत्त की रचना कर दिखाई थी । एडिनबरा की रॉयल सोसाइटी के एक अधिवेशन में उसका पिता भी उसके साथ गया था जहाँ विश्व-विद्यालय के एक प्रोफेसर को गणित के इस नूतन आविष्कार पर एक निवन्ध पढ़ना था ।

किन्तु इतिहास में यदि हम मैक्सवेल का स्मरण करते हैं तो फकत इलिप्स बनने की उसकी इस सुन्दर विधि के कारण नहीं अपितु विज्ञान एवं गणित में कुछ नियम, कुछ सूत्र, प्रस्तुत कर सकने के कारण । 1865 में उसके ग्रन्थ—'ए डाइनेमिक थिअरी ऑफ इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक फील्ड' का प्रकाशन हुआ था । यही ग्रन्थ वह कुंजी है जिसने अन्ततः रेडियो, टेलीविज़न, रेडार तथा विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों के उत्पादन एवं नियंत्रण पर निर्भर करनेवाले अन्यान्य अद्भुत उपकरणों को सम्भव कर दिखाया । मैक्सवेल की प्रतिष्ठा, न्यूटन तथा आइन्स्टाइन के साथ, एक गणितज्ञ एवं भौतिकी-विशारद के रूप में स्थायी हो चुकी है ।

विज्ञान की इस विभूति का जन्म 13 नवम्बर, 1831 को, स्काटलैण्ड के एडिनबरा शहर में हुआ था । परिवार समृद्ध और प्रतिष्ठित था, जिसके कितने ही सदस्य, अपनी प्रतिभा एवं सफलता द्वारा ही नहीं, कुछ व्यक्तित्व की विलक्षणताओं द्वारा भी ख्याति प्राप्त कर चुके थे । स्वयं जेम्स के पिता ने कानून पढ़ा किन्तु वकालत कभी नहीं की—

उसकी निजी अभिरुचि अपनी छोटी-सी जायदाद को सभालने में और अपने बेटे को पढ़ाने-लिखाने में ज्यादा थी। खुद उसने भी मैक्सवेल की यन्त्र-निर्माणादि की प्रवृत्ति को कम प्रोत्साहित नहीं किया। जेम्स की कुतूहलता को तृप्त करना मुश्किल था। क्यों ये भौतिक यन्त्र, और किस प्रकार, इसी तरह कार्य करते हैं। लड़के जैसे आज भी छोटे-छोटे मॉडल बनाया करते हैं, जेम्स को भी शुरू से यह शौक था। लेकिन उन दिनों कोई हॉबी-शॉप नहीं हुआ करती थी कि इन चीजों के हिस्से खरीदे जा सकें हर हिस्सा, हर पुर्जा, जेम्स को खुद बनाना पड़ता।

मा बालक को नौ बरस का अनाथ छोड़कर चल दी। इस क्षति को पूरा करने के लिए पिता उसके और निकट खिच आया और उसने बालक की एक अविवाहित बुआ को साथ बुला लिया। 10 वर्ष की आयु से जेम्स को एडिनबरा एकेडमी में दाखिल कर दिया गया। उसकी सारी पोशाक, यहाँ तक कि चौड़े पजे वाले उसके जूते भी, खुद बाप के अपने हाथ के बनाए हुए थे। हम अन्दाजा लगा सकते हैं कि इससे मैक्सवेल को स्कूल में कितनी मुश्किल पड़ती होगी। साथियों की हमेशा निगाह रहती कि जेम्स को छेड़े, किन्तु उसकी अद्भुत बुद्धि, प्रत्युत्पन्नमति, उसे कभी मात न होने देती। लड़को ने उसका नाम रख दिया था—“डैपटी” घुन्ना।

16 वर्ष की आयु में जेम्स एडिनबरा विश्वविद्यालय में दाखिल हुआ। गणित में उसकी प्रतिभा को हर कोई जान चुका था। अब उसने विज्ञान में हर किस्म के परीक्षण भी करने शुरू कर दिए। कविता करने का शौक भी उसे था—कोई पाए की शायरी नहीं—किन्तु यह शौक ज़िन्दगी-भर उसे कभी छूटा नहीं।

1850 में मैक्सवेल स्काटलैंड छोड़ कैम्ब्रिज में पढ़ने आ गया। उन दिनों गणित के श्रेष्ठ विद्यार्थियों में एक तरह का मुकाबला हर साल हुआ करता था—मैक्सवेल को उस परीक्षा के लिए विलियम ह्यापकिन्स ने खास तैयारी कराई। मैक्सवेल के बारे में ह्यापकिन्स के प्रसिद्ध शब्द हैं “भौतिकी-सम्बन्धी प्रश्नों में उसके लिए गलत चिन्तन कर सकना ही असम्भव प्रतीत होता है।” किन्तु परीक्षा में मैक्सवेल दूसरे नम्बर पर था, पहले पर नहीं। एकदम ‘एपांसलज’ ने मैक्सवेल को अपने कैम्ब्रिज के श्रेष्ठ गणितज्ञों में चुन लिया।

खैर, छात्रावास में अपने साथियों के लिए मैक्सवेल एक मुसीबत ही अधिक रहता होगा क्योंकि नींद के बारे में उसके अपने ही ख्याल थे—दिन के चौबीस घण्टों को दो हिस्सों में बाट दिया, एक सोने का और दूसरा जागने का हिस्सा और उसमें भी—दो से अढाई तक होस्टल के बरामदे में दौड़ लगाना कि जिस्म में कुछ फुर्ती आ जाए।

1854 में स्नातक हो चुकने पर भी मैक्सवेल ने निश्चय किया कि अभी पढाई चलनी चाहिए। ट्रिनिटी कालिज में आगे पढाई करते हुए उसने एक रगिन लट्टू ईजाद किया जिसका मकसद यह साबित करना था कि तीन मूल वर्णों के मेल से किसी भी किस्म का रंग तैयार किया जा सकता है। ये तीन मूल वर्ण थे—लाल, हरा और नीला। इस आविष्कार को प्रस्तुत करते हुए जो वैज्ञानिक निबन्ध मैक्सवेल ने तब पढ़ा था वही टैलीविजन में ‘रग’ ला सका है। टैलीविजन का हर रंग लाल, हरे और नीले के मेल

द्वारा ही मुमकिन हो सका है। इन अध्ययनों की बदौलत उसे रॉयल सोसाइटी का रुमफोर्ड मेडल भी मिला था।

उधर उसका पिता बीमार रहने लगा, सो सेवा-शुश्रूषा के लिए जेम्स की इच्छा हुई एकदम धर पहुँच जाए। किन्तु एबरडीन में मेरीशल कालिज में प्रोफेसरी अभी मिली ही थी कि उधर पिता का देहान्त हो गया। अभी पुत्र ने यह नया पद सभाला भी नहीं था।

सामान्य विद्यार्थी को मैक्सवेल के व्याख्यानों से कुछ बहुत लाभ नहीं होता था। उसे ममभूने के लिए भी कुछ प्रतिभा अपेक्षित होती थी। किन्तु, हा, मैक्सवेल को इससे अवश्य कुछ लाभ हुआ। मेरीशल कालिज में पढाते हुए ही कालिज के प्रिंसिपल की पुत्री का, उसकी भावी पत्नी के रूप में, उससे मेल हुआ। मैक्सवेल ने बुआ को लिखा, “गणित में उसकी रुचि नहीं है किन्तु, गणित के अनिर्वत भी तो कितनी ही चीज़ें और होती हैं, यह निश्चित है कि मेरी गणित में वह दखल नहीं दिया करेगी।” महान् प्रतिभा में परिहास-बुद्धि भी, और स्वाभाविक मानव-प्रेम भी कुछ कम नहीं हुआ करते।

शनिग्रह के वलयों के सम्बन्ध में, तथा गैसों की गति के विषय में, मैक्सवेल ने कुछ मौलिक एवं महत्त्वपूर्ण कार्य किया था। दोनों प्रश्नों का गणित के अनुसार सूक्ष्म विश्लेषण भी, और गैसों के भौतिक कणों की गति एवं परस्पर सघर्षमयता को चित्रित कर दिखानेवाला उसका माँडल आधुनिक विज्ञान की चमत्कारी प्रगति के बावजूद विज्ञान को आज भी मान्य है। किन्तु विद्युत् तथा चुम्बक के क्षेत्र में मैक्सवेल के अनुसंधानों की छाया में उसका शेष सब कार्य फीका पड़ जाता है।

फैराडे के विद्युत्-चुम्बकीय अभ्युत्पादन की स्थापना में मैक्सवेल को चकित कर दिया—चुम्बक द्वारा विद्युत् की उत्पत्ति। परिस्थिति का वर्णन करते हुए फैराडे का कहना था कि चुम्बक के गिर्द ‘शक्ति-रेखाओं’ अथवा ‘शक्ति-धाराओं’ द्वारा परिसीमित एक क्षेत्र-सा कुछ बन जाता है। मैक्सवेल ने इस स्थापना को अपने मन में चित्रित करना शुरू किया छोटे-छोटे गोलों द्वारा पृथक्-अवस्थापित से कुछ अक्षों पर चक्कर काटते सिलिण्डर से कि एक सिलिण्डर चक्कर काटना शुरू करे नहीं कि गोलों द्वारा वही गति दूसरे-तीसरे-चौथे सिलिण्डर में सक्रान्त होकर सारे क्षेत्र को ही गतिमय कर दे। इन ‘आदर्श’ कल्पनाओं के आधार पर वह इन चार मौलिक नियमों पर पहुँचा, जो आज कितने सरल प्रतीत होते हैं

चुम्बकीय शक्ति की रेखा सदा एक बन्द-सी रेखा हुआ करती है—एक खुले चक्कर-से में।

विद्युत् की शक्ति-रेखा भी एक बन्द रेखा ही हुआ करती है, किन्तु—

घूम-फिरकर अपने में ही परिसमाप्त एक वलय-सी।

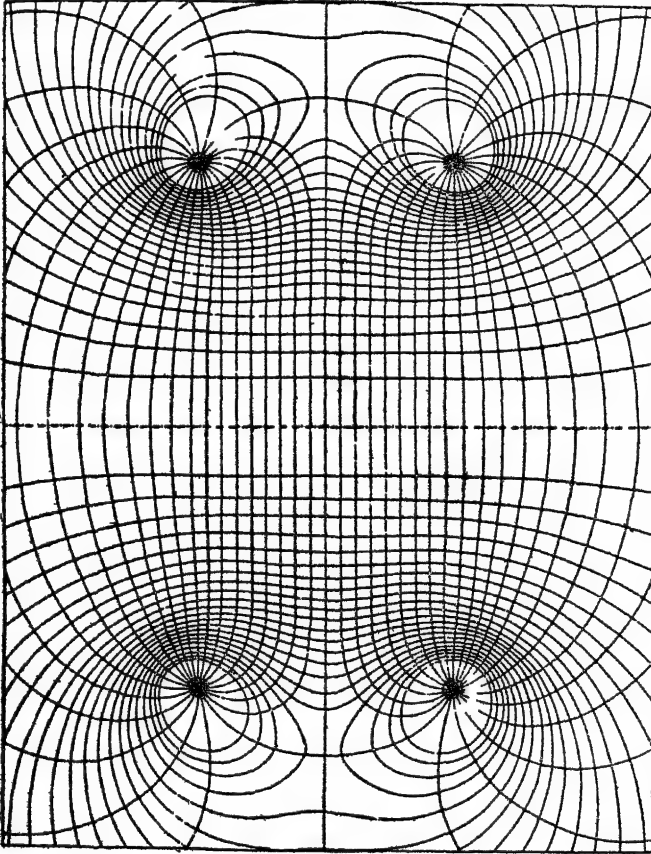
एक परिवर्तनमान चुम्बक-क्षेत्र, स्वतः एक विद्युत्-क्षेत्र का जनक बन जाता है।

एक परिवर्तमान विद्युत्-क्षेत्र भी, उसी प्रकार, एक चुम्बक-क्षेत्र का जनक बन जाता है।

फैराडे की स्थापना थी कि एक निरन्तर परिवर्तित हो रहा चुम्बकीय क्षेत्र किसी

कण्डक्टर में बिजली पैदा कर देगा, जब कि मैक्सवेल का निष्कर्ष यह था कि चुम्बकीय क्षेत्र में यह परिवर्तन एक विद्युत्-क्षेत्र में—और उसी प्रकार किसी विद्युत्-क्षेत्र में जरा-सा भी परिवर्तन परिणामतः एक चुम्बक-क्षेत्र में परिवर्तन ले आएगा। मैक्सवेल इसके भी एक कदम आगे गया और उसने सिद्ध कर दिखाया कि चुम्बक तथा विद्युत् के इन प्रभावों के लिए एक स्थान से चलकर दूसरे स्थान तक पहुँचने के लिए कुछ समय अपेक्षित होता है। मैक्सवेल की गणनाओं का निष्कर्ष था कि इन दोनों की गति भा साथ ही, और प्रकाश की गति के समान, होती है।

मैक्सवेल की मृत्यु के 10 साल बाद हाइनरिख हेर्ट्ज़ ने विश्व में प्रथम रेडियो ट्रान्समिटर तथा रिसेवर आविष्कृत करके मैक्सवेल की विद्युत्-चुम्बकीय स्थापना को मूर्त प्रमाणित कर दिया। मैक्सवेल की मृत्यु के 75 वर्ष पश्चात् आज भी इलेक्ट्रॉनिक इंजीनियर तथा परीक्षणकर्ता मैक्सवेल के सूत्रों का ही अध्ययन करते हैं कि रेडार और

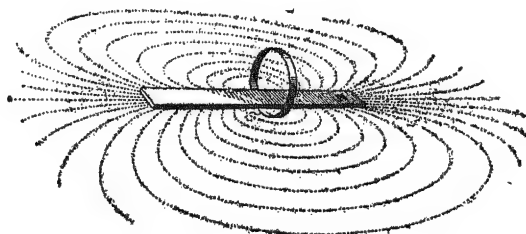


मैक्सवेल की 'शक्ति-रेखाएँ'

माइक्रोवेव्ज की प्रकृति कुछ समझ में आ सके। आज हमें पता है कि मैक्सवेल की स्थापना का अर्थ क्या था—ताप अथवा प्रकाश की तरंगें हों या रेडियो, एक्स-रे, गामा-रे की तरंगें हों—हर विद्युत्-चुम्बकीय तरंग के मूल-नियम एक ही होते हैं।

कुछ वक्त के लिए मैक्सवेल ने विद्युत्-चुम्बक सम्बन्धी अपनी स्थापना को पूर्ण करने के लिए नौकरी छोड़ दी और बह ग्लिनेयर में अपनी ज़मीनों पर आकर रहने लगा। ताप और गणित के विषय पर, भौतिकी पर तथा वर्ण-विभ्रम पर, उसने प्रामाणिक निबन्धों की रचना की। पड़ोसियों से भी मिल-जुल चुका था, उनके बच्चों के साथ मिलने का उसे शौक था, बीच-बीच में एक परीक्षक के तौर पर कैम्ब्रिज जाना भी होता, और कभी-कभी कुछ कविता रचना भी...।

1871 में जनता की पुकार थी कि कैम्ब्रिज के अधिकारियों को चाहिए वे युग की नई दिशाओं—ताप, विद्युत् तथा चुम्बक का समावेश विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रम में समुचित रूप से प्रचलित करने के लिए परीक्षणात्मक विज्ञान की एक चेयर स्थापित करें। विश्वविद्यालय के चांसलर, तथा हेनरी केवेण्डिश के एक वंशज, डेवनशायर के ड्यूक ने कैवेण्डिश प्रयोगशाला की स्थापना तथा सज्जा के लिए पैसा जुटाया, और मैक्सवेल से अनुरोध किया गया कि वह इस नये विभाग का अध्यक्ष-पद आकर संभाले। प्रयोगशाला का निर्माण, तथा उसमें परीक्षणदि के साधन-उपकरण की व्यवस्था का भार भी, अध्यक्ष के जिम्मे ही था।



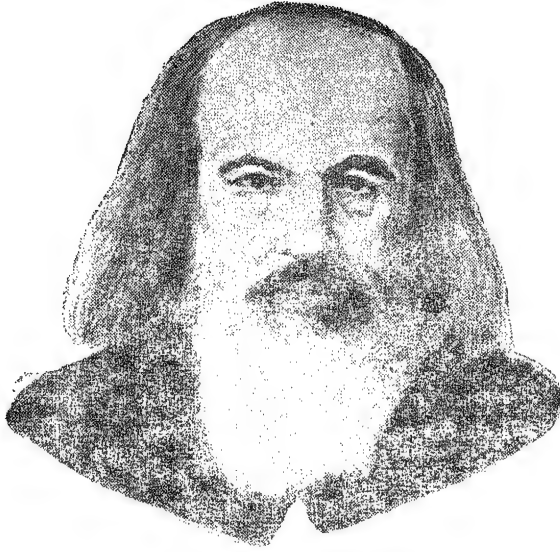
मैक्सवेल ने प्रत्यक्ष कर दिखाया कि किस प्रकार विद्युत् चुम्बक-शक्ति को जन्म दे सकती है। छल्ले में विद्यमान धारा पतरी के गिर्द एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न कर देती है।

अब भी मैक्सवेल तरह-तरह के विषयों पर लेख लिखता रहता। हेनरी कैवेण्डिश के निबन्धों का सम्पादन भी जिससे कि विद्युत् के सम्बन्ध में जो महत्त्वपूर्ण कार्य वह कर गया था उसका कुछ श्रेय तो, मृत्यु के बाद ही सही, उसे मिल सके।

जीवन के अन्तिम दो वर्ष, मैक्सवेल के, उसकी पत्नी की परिचर्या में गुजरे हालांकि उसकी अपनी सेहत भी उन दिनों लगातार गिर ही रही थी। उसे मालूम था कि एक नामुराद बीमारी (कैंसर) उसे लग चुकी है; न डाक्टरों का कुछ मशवरा ही लिया, न अपने साथी दोस्तों को ही बड़ा अरसा अपनी हालत की कुछ खबर दी। एक धैर्यशाली, उदार एवं निःस्वार्थ वैज्ञानिक—मैक्सवेल की प्रकृति, वह विनोदप्रियता भी

इस तकलीफ में जल्द ही उसे छोड़ गई। 5 नवम्बर, 1879 को उसका देहान्त हुआ, अभी वह 48 वर्ष भी पूरे नहीं कर पाया था।

आज तक भी हम पूर्णरूपेण मैक्सवेल की कल्पना तथा गणितबुद्धि द्वारा आविष्कृत निधि का प्रयोग शायद नहीं कर पाए। कितने ही आविष्कार अभी भविष्य के गर्भ में हैं जिनकी उत्थापना जेम्स क्लार्क मैक्सवेल की प्रतिभा से ही संभव होगी। रेडियो स्पेक्ट्रम की, एक्स-रे तथा गामा-रे की संभावना उसके लघु-सूत्रों में कितनी पहले ही निबद्ध हो चुकी थी और उनके द्वारा अणु के अन्तःकरण से भी मानवबुद्धि को परिचित करा गई।



दिमित्रि मैण्डेलीव

आपने कभी 'जोड़-तोड़' (जिग-साँ) का खेल देखा है, और उसके टुकड़ों को जोड़कर कुछ सही बनाने की कोशिश की है ? शुरू-शुरू में सभी-कुछ बेसिर-पैर नज़र आता है—सैकड़ों टुकड़े, मुख्तलिफ़ शक्लों-रंगों-मापों के टुकड़े ! लेकिन कुछ गौर के साथ चीज़ को कुछ पढ़ने की करें तो मसला आप से आप हल होने लग जाता है—वही टुकड़े एक-एक करके अपनी-अपनी जगह भरने लग जाते हैं और चित्र, स्पष्ट होते-होते, पूरा बन जाता है ! 'जिग-साँ' पज़ल शुरू करने से पहले ही हमें मालूम होता है कि टुकड़ों का कुछ सिर-पैर है कि उन्हें फिट करते-करते हम तस्वीर को पूरा कर ही लेंगे ।

1869 तक इसी तरह की कुछ 'जोड़-तोड़' की चीज़ें रसायन में इकट्ठी हो चुकी थीं : 63 तत्त्वों की खोज हो चुकी थी । रासायनिकों को अब इन तत्त्वों में कहीं-कहीं कुछ समानताएं नज़र आने लगी थीं । उदाहरणतः सोडियम और पोटेशियम, दोनों, मुलायम होते हैं; क्लोरीन, ब्रोमीन, और आयोडीन—तीनों रंगीन भी होते हैं, और धातुओं को खा जानेवाले द्रव्य होते हैं । जिग-साँ के चित्र में तो कुछ पूर्व-विनिश्चितता होती है, किन्तु वैज्ञानिकों को अभी यह निश्चय नहीं था कि इन तत्त्वों में कुछ परस्पर-क्रमिकता है—उन्हें यह भी मालूम नहीं था कि इस सम्बन्ध में परीक्षा के लिए किन अंगों की छानबीन होनी चाहिए; और, अभी तो 'चित्र' के सभी अंश भी उपलब्ध नहीं थे ।

फिर भी समस्या को सुलभाना निहायत ज़रूरी था—हज़ारों टुकड़ों में बिखरा पड़ा यह रसायन-सम्बन्धी ज्ञान-विज्ञान संकलित होकर किसी क्रम-बन्ध में प्रस्तुत होना चाहिए ।

अनेकों रसायनशास्त्री प्रश्न से जूझ चुके थे; किन्तु, जहां सभी असफल रहे, एक

रूसी वैज्ञानिक ने वही कुछ व्यवस्था सिद्ध कर दिखाई। दिमित्रि मैण्डेलीव ने इन रासायनिक तत्वों को उनके अणु-भारों के क्रम में रखकर विश्व को एक तत्त्वानुक्रमणी—‘पीरियाडिक टेबल ऑफ एलिमेंट्स’—प्रस्तुत कर दी।

दिमित्रि मैण्डेलीव की गणना सोवियत यूनियन के गण्यमान्य वैज्ञानिकों में होती है यद्यपि उसका अनुसन्धान-काल जार-युग के रूस में पड़ता है। मैण्डेलीव का जन्म, 1 फरवरी, 1834 को, पूर्वी साइबेरिया के एक वीरान इलाके तोबोल्स्क में हुआ था। एक स्थानीय हाईस्कूल के डायरेक्टर की सत्रहवीं तथा कनिष्ठ सन्तान था वह। तोबोल्स्क में पहले-पहल आकर बसे परिवारों में एक परिवार। दादा ने यहाँ आकर सबसे पहला प्रिंटिंग प्रेस चालू किया था और, उमके बाद, साइबेरिया-भर में सबसे पहला खबर चलाया था। मा अपने युग की एक मानी हुई सुन्दरी थी और उसका तार्तार-परिवार भी तोबोल्स्क के पहले बाशिन्दों में ही एक था। इस तार्तार-परिवार ने ही साइबेरिया में पहली-पहली शीशे की फैक्टरी चालू की थी।

किन्तु दिमित्रि के पैदा होने के कुछ ही दिन बाद बाप अर्था हो गया और उसकी नौकरी जाती रही। मा ने अपने मायके की वह बन्द चली आ रही फैक्टरी फिर से खोल दी कि घर का गुजर कुछ तो चल सके। तोबोल्स्क एक ऐसा केन्द्र था जहाँ पर रूस के राजनीतिक बन्दियों को लाया जाता था और दिमित्रि की एक बहिन ने, कभी, दिसम्बर 1925 की क्रांति के किसी ऐसे ही कैदी से शादी की थी। यह देश-निर्वासित पढा-लिखा बन्दी ही था जिसने दिमित्रि को ‘प्रकृति-विज्ञान’ में प्रथम दीक्षा दी थी। गिलास फैक्टरी में आग लग गई और दिमित्रि की मा ने फँसला कर लिया कि बेटे के पढाई के शौक को पूरा करने के लिए अब परिवार को मास्को चल देना चाहिए।

उस वक्त दिमित्रि की आयु 17 वर्ष थी। उसे सिर्फ साइबेरिया की भाषा ही आती थी। विश्वविद्यालय में दाखिला नहीं मिल सका। किन्तु वह एक पक्के इरादे की औरत थी। पीटर्सबर्ग चल दी, जहाँ रूसी भाषा सीख कर बच्चा एक ऐसे स्कूल में दाखिल हो गया जहाँ हाईस्कूल के लिए टीचर्स तैयार किए जाते थे। यहाँ उसके विशेष विषय थे—गणित, भौतिकी, तथा रसायन। साहित्य और विदेशी भाषाओं में मैण्डेलीव की तनिक भी रुचि नहीं थी। फिर भी, स्नातक परीक्षा में वह अपनी श्रेणी में प्रथम ही रहा था।

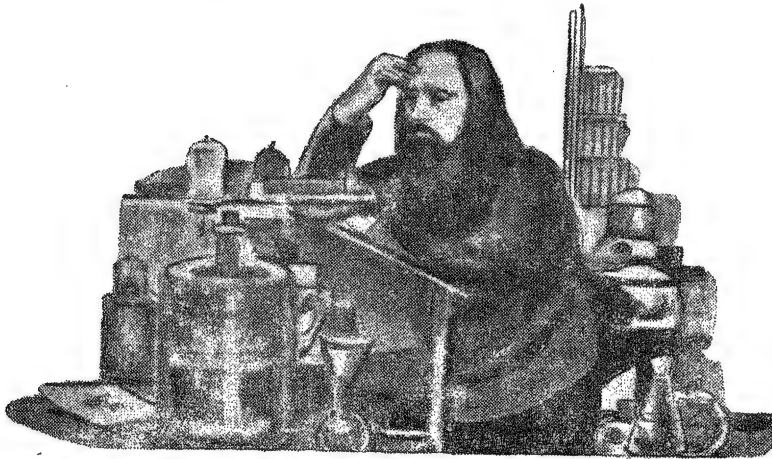
उसने सेहत कोई बहुत अच्छी नहीं पाई थी—फेफड़ों में हमेशा कुछ न कुछ तकलीफ, और मा की मौत ने उसके हौसले को बिलकुल पस्त कर दिया। डाक्टरों ने फतवा दे दिया कि छह महीने से ज्यादा नहीं जी सकता, सो, वह उठकर क्रीमिया के कुछ गरम मौसम में आ गया और, वहाँ भी, एक स्कूल में विज्ञान पढाने के लिए उसे एक नौकरी मिल गई। तभी क्रीमिया की लड़ाई छिड़ गई और वह वहाँ से उठकर, पहले ओडेस्सा, और फिर सेण्ट पीटर्सबर्ग आ गया। विश्वविद्यालय ने ही खुद उसे अनुमति दे दी कि एक प्राइवेट-टोसेण्ट की तरह घर में विद्यार्थियों को पढा सकता है और उनकी आई फ्रीस का कुछ मुकर्रर हिस्सा अपने लिए रख सकता है।

रूस में उन दिनों विज्ञान में उच्चतर अध्ययन के लिए उपयुक्त व्यवस्था कोई थी नहीं, उसने सरकार से इजाजत ले ली कि वह फ्रांस और जर्मनी में जाकर अनुसंधानादि

कर सकता है। पेरिस में वह एक रसायन-परीक्षणकर्ता हेनरी रैनो का सहकारी था, तो हाइडलबर्ग में आकर उसने अपनी ही एक छोटी-सी परीक्षणशाला खोल ली। वहां उसे प्रसिद्ध 'बर्नर' के आविष्कर्ता बुन्सेन के सम्पर्क में आने तथा उसके साथ मिलकर काम करने का अवसर मिला, और गुस्ताफ किर्चहाफ के साथ भी...। तीनों मिलकर स्पेक्ट्रोस्कोप ईजाद करने में लगे हुए थे।

स्पेक्ट्रोस्कोप—प्रकाश की किरण की आन्तर रचना जानने के लिए एक उपकरण है, जिसकी उपयोगिता रासायनिक विश्लेषणों में भी कुछ कम नहीं होती। जर्मनी में पढ़ाई करते हुए मैण्डेलीव कार्ल्सरूहे की कांग्रेस में भी शामिल हुआ था जहां कैनीज़ारों ने एंथो-गेड्रो के कण-सिद्धान्त के हक में अपनी ऐतिहासिक अपील की। कैनीज़ारों की ऐंटॉमिक टेबल का उपयोग भी, पीछे चलकर, मैण्डेलीव ने अपनी 'पीरियाडिक टेबल ऑफ़ एलि-मेंट्स' तैयार करते हुए किया था।

मैण्डेलीव पीटर्सबर्ग लौट आया, और शादी करके बस गया। उसने 60 दिन में ऑर्गेनिक कैमिस्ट्री की एक पाठ्यपुस्तक भी लिख डाली। रसायन में उसने डाक्टरेट भी प्राप्त कर ली, उसका विषय था—'ऑलकोहल तथा जल का परस्पर-मिश्रण'। 1865 में, जब मैण्डेलीव अभी 31 वर्ष का ही था, उसकी वैज्ञानिक प्रतिभा तथा अध्ययन-कार्य के सम्मान में पीटर्सबर्ग के अधिकारियों ने उसे प्रोफेसरशिप के पूर्ण अधिकार दे दिए। क्लास-रूम हमेशा भरे होते। भारी प्रभावशाली देह, और नीली-नीली अन्तर प्रवेश करती-सी आंखें, बिखरे बाल—कुछ अजीब-सा किन्तु आकर्षक व्यक्तित्व।



मैण्डेलीव अपनी प्रयोगशाला में

1869 में, रासायनिक आधार के संग्रह तथा अन्वेषण के अनन्तर, अब मैण्डेलीव इस स्थिति में था कि तत्त्वों में कुछ क्रम वह विनिश्चित कर सके। तब 63 तत्त्व मिल चुके थे जिनकी विविध भौतिक प्रवृत्तियां थीं—कुछ हलकी किस्म की धातुएं तो कुछ भारी,

कुछ सामान्य अवस्था में द्रव-सी तो कभी स्थूल भी, कुछ हलकी गैसें तो कुछ भारी' । कुछ इतनी अधिक क्रियाशील थी कि बिना किसी प्रकार की सुरक्षा का प्रबन्ध किए उन्हें प्रयोग में लाना खतरे से खाली नहीं, और दूसरी कुछ ऐसी कि सालो-साल पडी रहे और उनमें कोई भी फर्क न आए ।

मैण्डेलीव को मालूम था कि उसके सामने प्रश्न—इस तत्त्वों में कुछ परस्पर क्रम, सगति, बिठाने का था । मूल में ही कुछ परस्पर-सम्बन्ध होना चाहिए । बढते अणु-भार के अनुसार उन्हें क्रम में बिठाकर देखा गया कि दोनों सिरों पर, क्रमशः, हाइड्रोजन और यूरेनियम ही फिट बैठते हैं ।

अब मैण्डेलीव ने देखा कि यदि इन्हीं 63 तत्त्वों को, उनके इस अणु-भार क्रम में, रखने पर यदि अब उनके 7 वर्ग बना दिए जाए तो उनकी भौतिक एवं रासायनिक वृत्तियों में कुछ अद्भुत सगति-सी आ जाती है । हर सात तत्त्व-क के पश्चात् फिर वही विशेषताएं आवृत्त होकर आ जाती है । चित्र पर एक निगाह डाली नहीं कि वैज्ञानिक किसी भी तत्त्व के बारे में प्रस्तुत क्रम में उसके स्थान को देख कर बतला सकता है कि अमुक तत्त्व की रासायनिक प्रवृत्ति कैसी होनी चाहिए ।

इस प्रकार, मैण्डेलीव ने रसायन की 'जोड़-तोड़' की समस्या को सुलझा लिया था हालांकि पूर्ण-चित्र के तब सिर्फ दो-तिहाई अंश ही वैज्ञानिकों के हाथ में थे । और अब, एक और प्रश्न कि क्या इस 'तत्त्व-चित्र' के आधार अनुपलब्ध तत्त्वों के बारे में भी कुछ आभास नहीं दिया जा सकता ? अनेकों अनुपलब्ध तत्त्वों के अणुभार तथा रासायनिक गुण भी मैण्डेलीव ने पहले से गिनकर रख दिए । कुछ दिनों बाद इनमें—सिलिकन, गैलियम, जर्मेनियम, तथा स्कैण्डियम की खोज हो गई, और उनके गुण भी वस्तुतः वही थे जैसा कि मैण्डेलीव भविष्यवाणी कर गया था । मैण्डेलीव की 'टेबल' की समय-समय पर पुनः परीक्षा हो चुकी है । आज हम इन अणुओं का क्रम उनके 'नम्बर' के अनुसार बिठाते हैं जो क्रमांक एंटीमिक अणु में विद्यमान प्रोटोनों की संख्या का द्योतक होता है । कुछेक अपवादों को छोड़ दें तो तत्त्व का एंटीमिक नम्बर प्रायः उसके अणु-भार का ही सम-संख्य होता है ।

21वें साल में जिसके बारे में चेतावनी दी गई थी कि वह अब छ महीने से ज्यादा और नहीं निकाल सकता, वही दिमित्रि 73 साल जी गया । आखिर 1907 में, निमोनिया से उसकी मृत्यु हुई । उसके मरने तक रसायन को 86 तत्त्व मिल चुके थे—और वे भी मैण्डेलीव की ही चित्र-पूर्ति की बदौलत कि 'बीच-बीच में ये फला तत्त्व होने चाहिए ।' आज 'पीरियाडिक टेबल' पूरी की जा चुकी है—92 के 92 प्राकृतिक तत्त्व अब मिल चुके हैं । इसान अणुओं के विस्फोट द्वारा नये तत्त्वों का निर्माण करना भी सीख गया है और तत्त्व-संख्या 101 को नाम दिया गया है 'मैण्डेलीवियम' ।

शेड्यूलिंग द्वारा बनाई गई तस्वीरों की शारणी

श.सं.	भण्ड								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
I		श्रीकृष्णभजन 1							
II	श्रीशिवम 2	ललितशिवम 3	वेदशिवम 4	बोरन 5	कार्जन 6	नागद्वीजन 7	श्रावणभजन 8	फकीरिन 9	
III	नियन 10	लोकशिवम 11	मेरनशिवम 12	एगुमिशिवम 13	सिलिकरंन 14	फॉरकोरस 15	गधक 16	कलोरिन 17	
IV	गॉन 18	गोटशिवम 19 तावता 29	केलिवम 20 कनता 30	रुनेशिवम 21 शेवियम 31	टाइटनियम 22 जर्मनियम 32	वैनेशिवम 23 श्रावणिक 33	श्रीशिवम 24 सेनेशिवम 34	शेनेनीव 25 श्रीमाइन 35	लाला 26 निकल 27
V	प्रियन 36	रुविलियम 37 कटरी 47	स्ट्रोडियम 38 केडशिवम 48	श्रीडियम 39 इंडियम 49	विकरकोशिवम 40 टिन 50	कोलाशिवम 41 एडीमनी 51	मोलिब्डेनम 42 डेब्रियम 52	हेक्सेडियम 43 श्रावणोहीन 53	रुथेनियम 44 प्लेसियम 45
VI	जेनन 54	शेशिवम 55 सोना 79	बेरियम 56 पाटा 80	नेप्टेनम* 57-71 बोलियम 81	हेफनियम 72 सीसा 82	टैंटलियम 73 बिस्मथ 83	टंगस्टन 74 पोलोनेशिवम 84	रेनियम 75 एस्टेडाइन 85	श्राशिवम 76 क्रीडीम 77
VII	रेडन 86	कोशिवम 87	रेडियम 88	एक्टिनियम 89-98					

*नेप्टेनम के बाद से 14 तत्व पृथकी के दुर्लभ तत्व कहलाते हैं।



विल्हेम कोनराड रोन्तजेन

विज्ञान में और चिकित्साशास्त्र तथा तन्त्रविज्ञान में विशेषतः एक दूरव्यापी क्रान्ति का प्रवर्तन 1895 के दिसम्बर की एक शरद सांझ को हुआ था। 50 वर्ष के एक जर्मन भौतिकी-उपाध्याय ने 'वुत्सबुर्ग मेडिकल एण्ड फिजिकल सोसाइटी' के एक शान्त अधिवेशन के सम्मुख अपने अनुसन्धान का प्रदर्शन किया। विल्हेम कोनराड रोन्तजेन को 'छाया'-चित्र अंकित करने की विधि का पता लग गया था। और हम अन्दाजा कर ही सकते हैं कि ये एक खास किस्म के ही छायाचित्र थे।

रोन्तजेन का जन्म 27 मार्च, 1845 को प्रशिया रियासत के लेन्नेप शहर में हुआ था। पिता एक जर्मन किसान था, और मां एक डच थी। गुरु की पढ़ाई-लिखाई हार्लैंड में हुई और फिर ज्यूरिख विश्वविद्यालय में स्विट्जरलैंड में विख्यात आचार्य रूडोफ क्लॉसियस के चरणों में उच्चतर अध्ययन। रोन्तजेन के प्रिय विषय थे—विद्युत्, प्रकाश, ताप तथा इलेक्ट्रिसिटी या लचकीलापन।

भौतिकी में डॉक्टरेट हासिल करके वह जर्मनी में एक सहायक प्रोफेसर की हैसियत से वुत्सबुर्ग लौट आया। जर्मनी में एक से अधिक विश्वविद्यालय में—स्ट्राँसबर्ग, होएनहाइम, ग्नाइस्सेन—फैकल्टी में अध्यापन-कार्य करके 1885 में आखिर फिर वह वुत्सबुर्ग में ही प्रोफेसर बनकर लौट आया।

एक अंग्रेज वैज्ञानिक सर विलियम क्रुक्स की अभिलाषा माइकेल फैराडे के कार्य को कुछ आगे ले चलने की थी। फैराडे ने—जो चीज भी उसके हाथ आ सकी—द्रव, स्थूल, गैस, कुछ हो—हर चीज में से विजली गुजारने की कोशिश की थी। यही नहीं—'शून्य' में से भी विद्युत् संचार का प्रयत्न उसने कर देखा था। किन्तु, उन दिनों के वेकुअम-पम्प

कोई बहुत सफल उपकरण नहीं थे, सो, उन परीक्षणों को बहुत आगे नहीं ले जाया जा सका।

क्रुक्स के पास अलबत्ता, आज अधिक विकसित साधन मौजूद थे—'शून्य' को वह बहुत हद तक सफलतापूर्वक 'सिद्ध' भी कर सकता था। उसका सहायक भी एक सिद्धहस्त प्रयोगविद् था जो शीशे की ट्यूब को फुला-फुलाकर उनमें तरह-तरह के उपकरण बैठा सकने में भी उतना ही माहिर था।

क्रुक्स ने जो ट्यूब ईजाद की वह दरअसल शीशे का एक बर्तन ही थी जिसमें दो इलैक्ट्रोड सील करके उसमें से सारी हवा निकाल दी गई थी। इलैक्ट्रोड्स से एक सशक्त वोल्टेज को सम्पृक्त करके ट्यूब के अन्दर एक 'किरण' पैदा की गई। यह किरण ऋणात्मक-बिन्दु पर प्रत्यक्ष की गई। ट्यूब में पडा हुआ एक पैडल-द्वील धूमने लग गया (जब ये किरणें उससे जाकर टकराईं)। अर्थात् किरण में सचमुच कुछ भौतिक तत्त्व भी था, और बाकी चीजों के साये इधर-उधर पडने लगे! यही नहीं—एक चुम्बक पास में ले जाए, या एक विद्युताविष्ट प्लेट हो, तो यह किरण पथभ्रष्ट भी हो जाती! शीशे से टकराने पर किरण एक तरह की हरी चमक-सी फेकती। इस तरह की चमक का वैज्ञानिक नाम है—'फ्लोरेसेन्स' (पुष्पद्युति)।

अब पाठक भी समझ गया होगा कि क्रुक्स ने इस प्रकार हमारे टेलीविजन के एक-दो पीढी पहले के पुरखा का आविष्कार ही कर लिया था, यद्यपि स्वयं टेलीविजन को मूर्त होने में अभी 50 साल और लगने थे। अगली पीढी के वैज्ञानिकों ने विस्लेषण द्वारा जाना कि क्रुक्स की 'कैथोड रे' वस्तुतः इलैक्ट्रॉन्स की एक अविरत धारा ही थी। उसकी ट्यूब भी एक प्रकार का विद्युत्-उपकरण ही थी जिसके द्वारा आगे चलकर इलैक्ट्रॉन का 'प्रत्यक्ष' सम्भव हो सका।

विश्वविद्यालय की अपनी परीक्षणशालाओं में प्रोफेसर रोन्तजेन भी एक प्रकार की क्रुक्स ट्यूब लेकर ही कुछ परीक्षण कर रहा था। उसने ट्यूब को एक गत्ते के नीचे ढक दिया और कमरे को भी बन्द कर दिया कि बाहर की रोशनी अन्दर न आने पाए। और तब ट्यूब को डिस्चार्ज कर दिया (अर्थात् उसमें से बिजली गुजारी)। बेरियम-प्लाटिनम की परत से आवृत एक कागज का टुकड़ा, ट्यूब के अन्दर चमकने लगा—विद्युत् से 'खिल' उठा। एक नई खोज सामने आ गई—एक नये किस्म की किरण जो कि कैथोड-किरण नहीं थी, क्योंकि कैथोड-रे शीशे में से नहीं गुजर सकती, और यह नई किस्म की किरण शीशे में से भी, और कागज में से भी साफ-साफ गुजर गई थी। और न कोई चुम्बक अथवा विद्युत्-क्षेत्र इसे पथभ्रष्ट भी कर सकता था। अगले परीक्षणों में इन किरणों को एल्यूमीनियम, टिन-फॉयल की पतली चादरो में से रबर और अन्य द्रव्यों में से भी गुज़ार कर देखा गया।

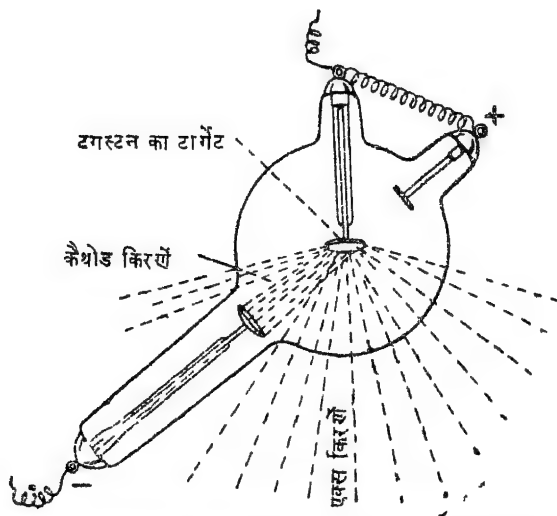
फोटो लेने की एक फिल्म को एक अच्छे तगड़े काले कागज में लपेटकर रखा हुआ था। पता चला उसपर भी, जैसे, रोशनी पड चुकी हो! इन नई किरणों में इतनी ताकत थी कि अच्छी तरह सभालकर रखी हुई फिल्मों को भी बड़ी एहतियात के बावजूद चौपट कर दे। रोन्तजेन ने इन अज्ञात किरणों को एक्स-रे नाम दे दिया क्योंकि उसे मालूम

नही था ये है क्या बला ।

‘एक्स-रे’ किरणों की उत्पत्ति तब होती है जबकि नैगेटिव इलैक्ट्रोड से उद्भूत इलैक्ट्रॉन्स, वैसे ही जैसे क्रुबस ट्यूब में, जाकर पाजिटिव इलैक्ट्रोड से टकराते हैं। एक्स-रे पैदा करनेवाली मशीन में इस योगात्मक बिन्दु का नाम होता है—लक्ष्य (टार्गेट)। होता यह है कि लक्ष्य पर स्थित अणुओं के इलैक्ट्रॉन अपने गृह से एक बार उन्मूलित होकर फिर अपनी जगह लौट आते हैं। उनके इस निर्गमन तथा प्रत्यागमन की गति इतनी अधिक होती है कि अविश्वसनीय प्राय 10,00,00,00,00,000 साइकल प्रति सेकण्ड की एक विद्युत-चुम्बकीय तरंग को प्रस्रवित करते हुए।

रोन्तजेन को यह जानकर बड़ी प्रसन्नता हुई कि इन ‘एक्स-रे’ अथवा रोन्तजेन (जैसाकि उसके साथी उन्हें पुकारते थे) किरणों में प्राणिमास में से भी आरपार निकल जाने की ताकत है। काले कागज में एक फोटोग्राफिक प्लेट पर उसने अपना हाथ रखकर देखा। एक्स-रे मशीन चला देने पर फिल्म पर उसके हाथ की हड्डियों की एक छाया-सी (“जिसका अपना ही सौन्दर्य था”, उसके शब्द हैं) उतर आई।

1896 में इस महत्त्वपूर्ण खोज के लिए रोन्तजेन को रॉयल सोसाइटी का रूम-फोर्ड मेडल पुरस्कार में मिला, और 1900 में म्युनिख विश्वविद्यालय में भौतिकी का प्रोफेसर—जिस पद पर वह अपनी मृत्यु (1923) से तीन वर्ष पूर्व तक बना रहा, और फिर—1901 में नोबल पुरस्कार।



एक एक्स-रे ट्यूब। इलैक्ट्रॉनों की प्रवाहिनी जाकर जब ‘लक्ष्य’ (धातु की प्लेट) पर टकराती हैं तो एक्स-किरणें फूट निकलती हैं।

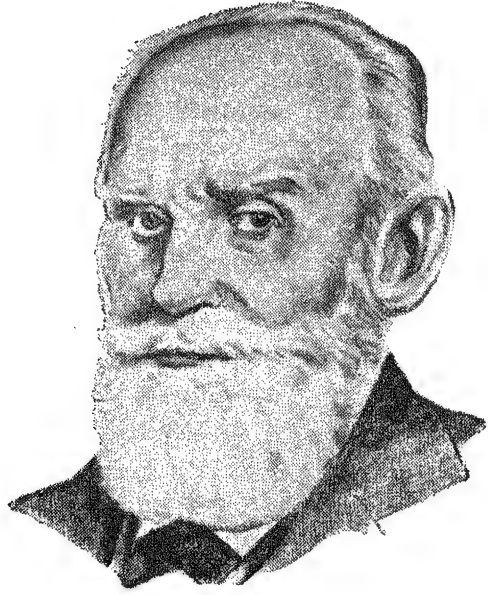
रेडियो-एक्टिविटी के क्षेत्र में जितने भी आविष्कार हो चुके हैं—बेकेरेल, क्यूरी-द पती, रदरफोर्ड, प्लैंक, टामसन, आइन्स्टाइन, फर्मि के—उन सबका प्रवर्तन रोन्तजेन

के इस प्रथम आविष्कार द्वारा ही हुआ था। अपने जीवनकाल में ही रोन्तजेन इन किरणों को चिकित्सा में—टूटी हड्डियों पर, क्षयरोग में, अन्यान्य शल्य-सम्बन्धी निदानों में—प्रयुक्त होता देख चुका था। आगे चलकर भौतिकी में इनका प्रयोग तरह-तरह के स्फटिकों की आन्तर रचना ज्ञात करने में भी किया गया। शिल्पोद्योग में धातुवंशों के आन्तर अभिज्ञान के लिए इनका उपयोग आजकल किया जाता है, क्योंकि युद्ध में भी, शान्ति में भी, यह ज्ञान नितान्त अपेक्षित होता है।

और जब आपका दांतों का डाक्टर आपके मुंह में एक कागज में लिपटी फिल्म-सी डालता है और, उधर से, एक्स-रे मशीन चला देता है—आपको रोन्तजेन का ऋण स्वीकार करना चाहिए कि वह ये अद्भुत किरणें आविष्कृत कर गया, जैसे उसीकी आत्मा शायद स्वयं उपस्थित होकर आपको एक नामुराद दर्द से बचा रही है।



रोन्तजेन द्वारा एक्स-रे का आविष्कार



ईवान पैवलोव

भड़ाम ! कुछ नहीं; बस, कोई ट्रक था जो बैक-फायर कर रहा था। आप कूद क्यों पड़े ? यह तो आपने सोचा ही नहीं था कि कोई खतरा है, सोचने की नौबत ही नहीं आई। सोचने को वक्त ही कहां था, बस, आप एकदम से कूद पड़े। धूल का एक कण जब आंख के पास पहुंचने को होता है, हमारी आंख खुद-ब-खुद बन्द हो जाती है। ज़रा-सी भी मिट्टी नाक में घुसी कि हम छींक देते हैं। खाते हुए कोई भी चीज़ श्वास-नली में गलती से चली गई कि खांसना शुरू हो जाता है और वह टुकड़ा वहां से निकल बाहर आ जाता है।

ये सभी क्रियाएं 'रिप्लेक्स एंशन्स' अथवा 'रिप्लेक्स' स्वतः प्रतिक्रियाएं कहलाती हैं। ये हमें सीखनी नहीं पड़तीं। नवजात शिशु में भी वे उसी स्वाभाविकता के साथ विद्यमान होती हैं जैसे एक अश्रेड़-उम्र के आदमी में। ये स्वाभाविक प्रतिक्रियाएं हमारे में जन्म के साथ ही आ जाती हैं, और इसे हमारी खुशकिस्मती ही समझना चाहिए क्योंकि यही प्रतिक्रिया हैं वस्तुतः जो हमें ज़िन्दा रखे रखती हैं।

इन रिप्लेक्स क्रियाओं में हमें कुछ सोच-विचार नहीं करना पड़ता, किन्तु, स्वयं इनके विषय में काफी सोच-विचार, चिन्तन-मनन, वैज्ञानिकों ने किया है। इस क्षेत्र में शायद सबसे अधिक अध्यवसाय रूस के एक अपूर्व मनीषी पैवलोव ने किया है। पैवलोव का जन्म, 14 सितम्बर, 1849 को, मध्य-रूस के एक छोटे-से कस्बे रियाजान में हुआ था। पिता गांव का एक पादरी था। मां-बाप ने बच्चे को उच्च शिक्षा के लिए प्रोत्साहित ही नहीं किया, अपितु विषय के चुनाव में भी उसे पूर्ण स्वतंत्रता दी। पैवलोव की शिक्षा का आरम्भ एक धार्मिक पाठशाला में हुआ जहां एक पादरी शिक्षक की छत्रछाया में बालक में

विज्ञान के प्रति अभिरुचि जागरित हुई।

पाठशाला के बाद पैवलोव सेण्ट पीटर्सबर्ग विश्वविद्यालय के स्कूल ऑफ नैचुरल साइन्सेज में दाखिल हुआ। यहाँ एक पुस्तक 'मस्तिष्क की स्वाभाविक प्रतिक्रियाएँ' उसके हाथ लगी, जिसने उसका भविष्य निर्धारित कर दिया। पुस्तक का विषय था—मनुष्य की शारीरिक तथा मानसिक क्रियाओं में परस्पर सम्बन्ध। पैवलोव ने निश्चय किया कि बड़ा होकर वह एक डाक्टर बनेगा—शरीरविज्ञान का प्रोफेसर। 1879 में उसकी चिकित्सक बनने की शिक्षा-दीक्षा समाप्त हो गई। सैनिक चिकित्सा एकेडमी से स्नातक होकर, बचपन में लिए अपने व्रत के अनुसार, पैवलोव ने सेण्ट पीटर्सबर्ग में एक प्रयोगशाला स्थापित की ताकि वह शरीर-तन्त्र सम्बन्धी अनुसन्धान को अनवरत रख सके।

प्रयोगशाला बहुत ही साधन-विहीन थी। कोई नियमित सहायक नहीं, और जो थोड़े-बहुत साधन उपकरण आवश्यक होते वे भी पैवलोव को खुद अपनी थोड़ी-सी तनख्वाह के अन्दर ही जुटाने पड़ते। किन्तु वह घबराया नहीं, अपने व्यय की पूर्ति में लगा ही रहा। धीरे-धीरे, आसपास उसका कुछ नाम भी होने लग गया। 41 वर्ष की आयु में उसकी नियुक्ति मेडिकल एकेडमी में फॉर्मिकॉलोजी के प्राध्यापक के रूप में हो गई। एक वर्ष पश्चात्, उसे सेण्ट पीटर्सबर्ग के प्रयोगात्मक विधि सस्थान में खुली नई प्रयोगशाला का अध्यक्ष भी बना दिया गया।

पैवलोव को पहले-पहल अन्तर्राष्ट्रीय सम्मान उसके पाचन-सस्थान सम्बन्धी अनुसन्धानों पर मिला था। 1904 में उसे नोबल पुरस्कार दिया गया। शरीर के नाड़ी-तन्त्र में तथा पाचनतन्त्र में परस्पर सम्बन्ध क्या होता है यह उसने सिद्ध कर दिखाया। वैसे, पैवलोव का विश्वास था कि शरीर की सभी क्रियाएँ-प्रतिक्रियाएँ हमारे नाड़ीतन्त्र द्वारा ही चालित होती हैं। तब तक वैज्ञानिकों को यह मालूम नहीं था कि पाचन-क्रिया में कुछ महत्त्वपूर्ण योग हार्मोन्स का भी हुआ करता है।

पैवलोव का धैर्य असीम था, और उत्साह और आत्मविश्वास का भी कोई अन्त नहीं। पाचन-क्रिया पर परीक्षण करते वक़्त उसने कुत्ते ही हमेशा लिए। उसे ख्याल रहता कि बेचारे पशु की स्वाभाविक क्रियाओं में कुछ भी अन्तर इन परीक्षणों से नहीं आना चाहिए। इसके लिए उसने एक ऑपरेशन का आविष्कार किया कि कुत्ते के मेदे में जो कुछ हो रहा है उसे साफ-साफ प्रतिक्षण दिखाई देता रहे। पहले 30 परीक्षणों में उसे असफलता ही मिली। किन्तु वह कहा माननेवाला था। अगले परीक्षण में जब उसे सफलता मिली, पैवलोव—यही उसकी आदत थी—खुशी में खुलकर नाच उठा।

नोबल पुरस्कार तो पैवलोव को पाचन-सस्थान सम्बन्धी इन परीक्षणों की बदौलत ही मिला था, लेकिन जो चीज़ उसे विश्व-भर में प्रसिद्ध कर गई, वह थी उसका 'कण्डी-शन्ड रिप-नैक्सेज' परक कार्य। कुत्ते के पाचन-तन्त्र पर अनुसन्धान करते हुए, उसका ध्यान इस बात की ओर खिंचने लगा कि खाना सामने आने पर कुत्ते में क्या-क्या प्रतिक्रियाएँ शुरू हो जाती हैं। उसने देखा कि कुत्ते के मुँह में पानी आना शुरू हो जाता है—खाना मिलने पर ही नहीं, सामने आने पर ही। वैज्ञानिकों को यह तो पता था ही कि खाने को पचाने के लिए, जैसे हमें भी ज़रूरत पड़ती है, जानवर के मुँह में भी लार का निकल आना

जरूरी होता है। लेकिन वैज्ञानिकों का ख्याल यही था कि लार निकलने की यह हालत एक विशुद्ध शारीरिक प्रतिक्रिया है। किन्तु खाना आखों के सामने आते ही यह लार क्यों टपकने लग गई ?

तभी पैबलोव ने अपना वह क्रांतिकारी 'वैज्ञानिक अनुमान' प्रस्तुत किया कि यह नब पिछले संचित अनुभवों के कारण होता है, अर्थात् ऐसी प्रतिक्रियाएँ केवलमात्र शारीरिक ही हो यह जरूरी नहीं, वे मानसिक भी हो सकती हैं।

और अब इस अनुमान की परीक्षा के लिए उसने एक परीक्षण का आविष्कार किया। एक कमरे को खाली करके उसमें एक कुत्ते को लाया गया। घण्टी बजी, और रोटी सामने आ गई—और कुत्ते के मुँह से लार टपकनी शुरू हो गई। कितनी ही बार यही कुछ किया गया, और होता यह गया कि घण्टी बजते ही लार टपकना शुरू हो जाता, रोटी साथ आए या न आए। अर्थात् वह स्वाभाविक जन्मजात प्रतिक्रिया भी पैबलोव ने बदल डाली थी। कुत्ते में वही प्रतिक्रिया घण्टी की आवाज के सामने भी सिद्ध कर दिखाई जो आम तौर पर उममें रोटी सामने आने पर ही प्रत्याशित थी।

एक और अजीब परीक्षण पैबलोव ने अब यह किया कि रोटी के साथ एक वृत्ताकार प्रकाश-रेखा भी दीवार पर पड़ती। अण्डाकार प्रकाश के साथ रोटी न आती। इस प्रकार जानवर यह जान गया कि रोटी की उम्मीद प्रकाश दिखाई देने पर करना बेवकूफी है। अब यह किया गया कि प्रकाश की इस अण्डाकृति को धीमे-धीमे वृत्ताकार किया जाने लगा कि आखिर दोनों आकृतियों में विवेक करना मुश्किल हो गया। बेचारे को मालूम न हो कि उसे रोटी मिलेगी या नहीं। नतीजा यह हुआ कि कुत्ते का दिमाग फिर गया और वह बेचैनी में कमरे में चक्कर काटने लगा और भौकने लगा। सौभाग्य से, पैबलोव ने यह भी कर देखा था कि इस प्रकार की 'सीखी' कृत्रिम प्रतिक्रियाओं को विस्मृत करा कर पशु को, और मनुष्य को भी, पुनः उसकी स्वाभाविक स्थिति में वापस भी लाया जा सकता है। यही इस बेचैनी का इलाज है।

आज के शरीरविज्ञानविदों ने पैबलोव के परीक्षणों से बहुत कुछ सीखा है। पैबलोव की स्थापनाओं का कुछ उपयोग मनुष्यों पर भी किया जा चुका है। पिल्ले में जिस प्रकार कुछ प्रतिक्रिया कृत्रिम रूप में स्थिर की जा सकती हैं, इन्सान के बच्चे में भी उसी आसानी के साथ कुछ कृत्रिमता आहित की जा सकती है। माँ अगर बच्चे के मन में कुत्ते का, बिजली का, समुद्र का डर डालना चाहे, तो बच्चा इन चीजों से डरने लग भी जाएगा। किन्तु माँ के अपने मन पर इन भयों का कुछ प्रभाव यदि नहीं पड़ता, बच्चे पर भी नहीं पड़ेगा। यही चाल उलटे बच्चा खुद भी अपने माँ-बाप के साथ खेल सकता है। एक बार उन्से पता चल जाए सही कि चिड़चिड़ापन दिखाने से उसका मतलब सिद्ध हो जाता है, वह अब जब चाहे चिड़चिड़ा होकर दिखा देगा और माँ-बाप का ध्यान अपनी ओर आकृष्ट कर लिया करेगा। पैबलोव ने तो यह भी कर दिखाया कि एक 'स्थिर' प्रवृत्ति को 'अस्थिर' करके उसे 'पुनः स्थिर' भी किया जा सकता है, पशुओं में भी, और मनुष्यों में भी।

लेनिन की अध्यक्षता में सोवियत सरकार ने पैबलोव को पर्याप्त आर्थिक सहायता

दी। शायद उसे इन परीक्षणों की उपयोगिता यह नजर आई हो कि मनुष्यों में भी वाञ्छित 'शिक्षा' भरी जा सकती है।

87 वर्ष की आयु में, 1936 में, पैवलोव की मृत्यु हुई। कुत्तों के साथ परीक्षण करते हुए जब उसने घण्टी बजाने की विधि निकाली थी, मनोवैज्ञानिकों के हाथ वह एक नया उपकरण मनुष्य के दैनिक व्यवहार को समझने के लिए दे चला था।



एल्बर्ट अब्राहम मिचेलसन

1869 में एक जर्मन प्रवासी का लड़का एक लम्बी यात्रा पर अमरीका के निवादा राज्य से निकला। यात्रा का ध्येय था—अमरीका के राष्ट्रपति यूलीस्सिस एस० ग्राण्ट से मुलाकात, क्योंकि एग्नापोलिस की अमरीकी नौसेना एकेडमी में दस नियुक्तियां खुद राष्ट्रपति को नामजद करनी थीं। यात्रा लम्बी भी थी और असुविधाओं से भरपूर भी।

एकेडमी में नियुक्ति के लिए जो परीक्षा कांग्रेस वालों ने नियत की थी उसमें प्रथम स्थान प्राप्त करने के बावजूद भी एल्बर्ट अब्राहम मिचेलसन को वह पुरस्कार नहीं मिल सका क्योंकि एक और विद्यार्थी की पहुंच अधिक थी। और अब तो वक्त निकल चुका था, राष्ट्रपति ग्राण्ट से मिलकर भी काम बनने की कुछ उम्मीद नहीं थी। नामजदियां भी पूरी हो चुकी थीं। लेकिन राष्ट्रपति ने उसे एकेडमी के कमाण्डेण्ट से जाकर मिलने को कहा। एक अनुचित अर्थात् 'गैर-कानूनी' नियुक्ति जैसे-तैसे कर दी गई।

अमरीका उसकी मातृभूमि नहीं थी। किन्तु मिचेलसन ने देश के प्रति यह ऋण—उसे शिक्षित करने का—बड़े होकर बखूबी उतार दिया। प्रकाश के विषय में जो अनुसन्धान उसने अपने 50 वर्षों में किए उनसे उसे भी अन्तर्राष्ट्रीय ख्याति मिली। साथ ही, अमरीका का नाम भी विज्ञान-जगत् में आने लगा। विज्ञान के अनुसन्धान के लिए व्यवस्था हो गई और इस सबका एक प्रासंगिक परिणाम और भी—एक अमरीकी को पहला-पहला नोबेल पुरस्कार।

एल्बर्ट मिचेलसन का जन्म एशिया के स्ट्रेनलो शहर में 19 दिसम्बर, 1852 को हुआ था : माता-पिता जर्मन यहूदी थे। 1848 में जर्मनी के लिबरल लोगों को—उन

लोगो को, जिनकी धारणा थी कि टैक्स सभी किसी पर एक ही तरह से लागू होने चाहिए और कि वाणी की स्वतंत्रता भी सभी को समान रूप से प्राप्त होनी चाहिए—ख्याल आया कि सरकार अब हमारे हाथ में आ सकती है। दुर्भाग्य से इस काम में उन्हें सफलता मिली नहीं। अगले कुछेक सालों में ये उदार विचारधारा के लोग प्रायः जर्मनी छोड़ अमरीका में आ बसे। मिचेलसन-परिवार जब न्यूयार्क सिटी में पहुँचा, एल्बर्ट सिर्फ दो साल का था।

कुछ देर पूर्वी प्रदेश में रहकर, इस नये प्रवासी परिवार ने 49 को 'सोने की भगदौड़' में कैलिफोर्निया जा बसे एक सम्बन्धी के पास पहुँचने का निश्चय कर लिया। पानामा की ओर रवाना एक जहाज में सवार होकर वे पहले इस्थमस पहुँचे और, उसके बाद, प्रशान्त महासागर की यात्रा करते हुए पश्चिमी किनारे पर आ लगे।

इधर पहुँचकर एल्बर्ट के पिता, सेमुअल मिचेलसन, ने कैलिफोर्निया की कैलेबेरास काउण्टी में सिएर्रा निवादा पर्वतश्रृंखला के बीच बसे मर्फीज नाम के कस्बे में सूखे फलों की एक दूकान खोली। एक स्थानीय स्कूल में एल्बर्ट की शिक्षा आरम्भ हुई किन्तु हाईस्कूल की स्थिति आने तक उसे सैन फ्रांसिसको भेज दिया गया। यहाँ उसकी प्रतिभा गणित और विज्ञान में चमक उठी। हाथों के हुनर में भी वह कुछ कमन था। और 15 रुपये महीने में स्कूल के वैज्ञानिक उपकरणों की देखभाल की नौकरी भी उसे मिल गई।

एल्बर्ट जब 16 साल का हुआ, परिवार उठकर वर्जीनिया सिटी (निवादा) आ गया। उन दिनों यहाँ चांदी की खुदाई खूब चल रही थी। एक साल के बाद घर में उसके एक भाई चार्ली, ने जन्म लिया और अगले साल एक बहन मिरियम जन्मी। चार्ली मिचेलसन ने भी आगे चलकर राष्ट्रपति फ्रेकलिन डी० रूजवेल्ट के शासन काल में डेमोक्रेटिक पार्टी के पब्लिसिटी डायरेक्टर के तौर पर काफी नाम कमाया।

1873 में मिचेलसन नेवल एकेडमी से ग्रेजुएट हुआ। तब तक वह अमरीका की नेवी में दो साल एक 'एन्साइन' के तौर पर काम कर भी चुका था। अब उसे भौतिकी तथा रसायन पढ़ाने के लिए एकेडमी में ही वापस बुला लिया गया। यहाँ अध्यापन-कार्य करते हुए उसका शौक, जो प्रकाश की गति जानने में पैदा हुआ, जीवन-भर बना ही रहा। फोकॉल्ट के घूर्णक दर्पण की विधि को प्रयोग में लाते हुए उसने 50 रुपये में ही एक परीक्षण की आयोजना कर डाली। हाँ, प्रयोगशाला में उपलब्ध कुछ लेंस उसे मुफ्त में भी ज़रूर मिल गए थे। आश्चर्य तो यह है कि इस उपकरण द्वारा भी उसे प्रकाश-गति की गणना में सफलता मिल गई। 500 फुट की जरा-सी दूरी, और कितनी सही गणना थी वह। 1878 के 'अमरीकन जर्नल ऑफ साइन्स' में उसका पहला प्रकाशित निबन्ध था—'प्रकाश की गति को मापने का एक तरीका।'

साबुन के बुलबुलो को उड़ाना एक अच्छा खेल है। इन बुलबुलो को हवा में उड़ता देखकर बच्चों को तो आनन्द आता ही है, बड़े भी कम खुश नहीं होते। लेकिन इनमें ये खूबसूरत मन-बुभावने रंग कहाँ से आते हैं? इसकी वैज्ञानिक व्याख्या में जो सिद्धान्त प्रयुक्त होता है उसे आज हम 'अवरोध' (इण्टरफियरेन्स) कहते हैं। बुलबुले की

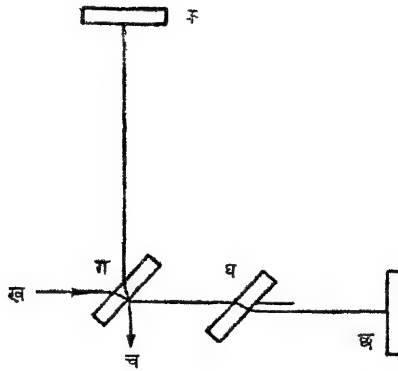
पतली बाहरी परत—हम साफ देख सकते हैं कि प्रकाश का एक स्रोत नहीं है वह—प्रकाश को, बस वापस फेंक सकती है परत के दोनो ही पार्श्व—भीतरी और बाहरी दोनो—रोशनी को वापस ही लौटा सकते हैं। किन्तु यह परत इतनी पतली होती है कि प्रकाश की कुछ तरंगें इस प्रकार भी प्रत्यावृत्त हो आती हैं कि इस प्रतिक्रिया में वे नष्ट ही हो जाती हैं। किसी भी रंग की तरंगें इस प्रत्यावर्तन में स्वयं शीर्ण हो जाएगी यदि बुल-बुले की परत की मोटाई उस रंग की तरंगिमा की आधी हो। दो तरंगें परस्पर टकराईं नहीं कि खत्म हुईं नहीं। इसी नियम को विज्ञान में तरंगारोध, अथवा सक्षिप्त रूप में केवल 'अवरोध', कहते हैं। किन्तु सफेद रोशनी में तो कितने ही रंग होते हैं—कुछ तरंगें अवरोध हो जाने पर फिर भी कुछ बच रहता है (कुछ रंग फिर भी हमारे देखने को बच रहते हैं)। बुलबुलो में इन रंगों के बारे में न्यूटन को भी पता था, किन्तु उसे समझ नहीं आ सका कि इसका कारण क्या है, क्योंकि प्रकाश के तरंगिमा-सिद्धान्त में उसकी आस्था नहीं थी।

प्रकाश की तरंगिमाओं की गणना कर सकना कुछ मुश्किल नहीं है यदि साबुन के इन बुलबुलो की मोटाई हमें मालूम हो। किन्तु अब प्रश्न उठता है कि—बुलबुलो की मोटाई को किस तरह मापा जाए? मिचेलसन ने एक उपकरण इसके लिए ईजाद किया—इंटरफ़ैरोमीटर, 'अवरोध-मापक' जिसमें डॉयरेक्ट (तत्सम) तथा इण्डायरेक्ट (तद्भव) तरंगों के सिद्धान्त का प्रयोग होता है, और, इस तरह, वह प्रकाश की तरंगिमा को मापने में सफल भी हो गया। उपकरण का कुछ रेखा-चित्र-सा तथा उसकी प्रयोग-विधि चित्र में अंकित है।

इस उपकरण का आविष्कार मिचेलसन ने 1887 में किया था, और उसके द्वारा विश्वव्यापी यश भी उसे मिला था। किन्तु यह उपकरण एक समय में केवल एक ही तरंग की लम्बाई को माप सकता है उदाहरणार्थ—कैडमियम के वाष्प में से बिजली गुज़रे—जैसे कि एक 'निओन साइम' में से गुज़रा करती है—तो उससे लाल रंग की फ्रीक्वेंसी की कुछ रोशनी पैदा हो जाएगी। मिचेलसन ने इस तरंग को मापा—000064384696 सेण्टीमीटर लम्बी, जिसे वैज्ञानिक गणना में आजकल हम 6438 4696 एंगस्ट्रम कहेंगे।

समुद्र के निम्नतलो में तैरती एक पनडुब्बी किसी पराए जहाज़ के इजनों की आवाज़ को सुन सकती है क्योंकि ध्वनि की तरंगें पानी में से गुज़र सकती हैं। शीशे के एक बर्तन में यदि एक बिजली की घटी रख दी जाए तो उसकी आवाज़ हमें सुनाई देती रहेगी क्योंकि ध्वनि हवा में भी गुज़र सकती है। परन्तु उसी बर्तन से हवा निकाल दीजिए और फिर देखिए आवाज़ तुरन्त बन्द हो जाएगी क्योंकि शून्य में यह आवाज़ गति नहीं करती परन्तु घटी को हम देख अब भी सकते हैं क्योंकि प्रकाश के तरंगित स्पन्दन शून्य में भी निष्क्रिय नहीं होते।

वैज्ञानिकों के सम्मुख प्रश्न यह था कि क्या प्रकाश की किरण के लिए किसी प्रकार के कुछ माध्यम की आवश्यकता नहीं है? सूर्य से और अरबों मील परे चमकते सितारों से प्रकाश पृथ्वी की ओर शून्य आकाश को तय करता हुआ हमारे पास पहुंचता है। किन्तु कुछ-न-कुछ माध्यम तो चाहिए ही, सो, एक द्रव्य की कल्पना की गई और उसे

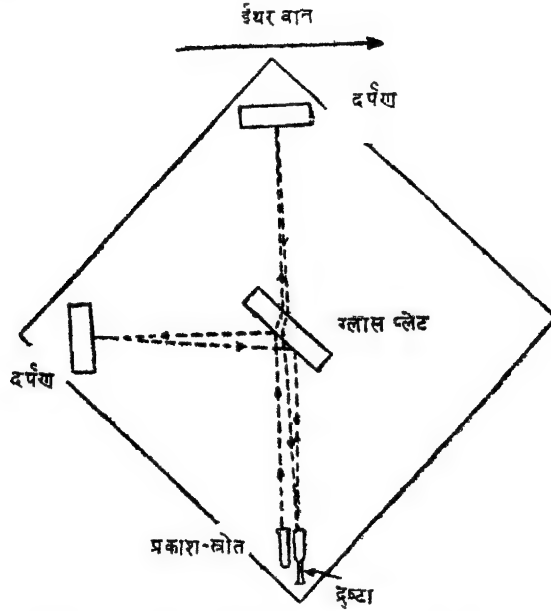


मिचेलसन के 'अवरोध-मापक' का एक सरल चित्र । अवरोधक द्वारा दो धाराओं में विभाजित एक किरण भिन्न दिशाओं में कीर्ण होकर एक ही बिन्दु पर लौट आती है । भिन्न दिशाओं से आ रही तरंगें परस्पर अवरोध उत्पन्न कर देती हैं और एक प्रत्यक्ष परिधि-सी बन जाती है, जिससे तरंगिमाओं को मापा जाता है । स्रोत ख से प्रक्षिप्त प्रकाश शीशे की पालिश हुई ग पर जाकर टकराता है । कुछ रोशनी तो प्रत्यावर्त हो कर दर्पण क पर पहुँच जाती है और वहाँ से वैसी की वैसी ही लौट आती है जबकि कुछ रोशनी ग के आर-पार होकर दर्पण छ तक पहुँचकर फिर लौटती आती है । और ये दोनों ही विभक्त धाराएँ द्रव्य च की आँख में इकट्ठी ही पहुँचती हैं । अब यदि एक और शीशे की प्लेट घ बीच में खड़ी कर दी जाए तो छ से और छ की ओर आने-जाने वाली किरण शीशे की प्लेट में से तीन बार गुज़रेगी वैसे ही जैसे ख से और ख की ओर जाने वाली किरण ।

कुछ नाम भी दे दिया गया—'ईथर' । और अरसे तक वैज्ञानिक ईथर को भी उसी तरह स्वीकार करते रहे जैसे उससे पहले वे 'फ्लोजिस्टन' और 'कैलॉरिक' को मानते आए थे ईथर के बारे में बातचीत करते हुए भी उनके मन में सन्देह बना ही रहता कि क्या सचमुच यह 'ईथर' कोई वस्तु है भी ? कल्पना की परीक्षा बहुत ही सरल है—यदि ईथर सचमुच कुछ है, तो पृथ्वी भी उसीमे से गुज़रती होगी, वैसे ही जैसे हवा में से जहाज़ गुज़रता है । और, इसके साथ ही, ईथर की कुछ उलटी हवा भी होनी चाहिए जैसे कि हवाई जहाज़ के उड़ने के वक्त हम प्रत्यक्ष करते हैं ।

मिचेलसन ने एक परीक्षण का आविष्कार यही जानने के लिए किया कि—क्या सचमुच ऐसी कोई 'ईथरी हवा' होती भी है ? उसने प्रकाश का एक ऐसा स्रोत लिया जो केवल एक ही तरंगिमा विकीर्ण कर सके और, तब, इस किरण को उसने दो धाराओं में

विभक्त कर दिया—एक धारा को उत्तर की ओर, दूसरी को पश्चिम की ओर। प्रतिक्षिप्त होकर ये तरंगे पुन एकरूप हो जाती। किन्तु कोई आगे नहीं, कोई पीछे नहीं—एक ही क्षण दोनों का पुनर्मिलन होता। ईथर-वात की ही दिशा में जाए—तब भी, ईथर की धारा के विरुद्ध—तब भी, और इस दिशा के लम्ब-दिक् का अनुसरण करे तब भी—इन्हे वापस लौटने में समय हमेशा वही लगता। प्रस्तुत रेखाचित्र शायद परीक्षण की गतिविधि को समझाने में कुछ सहायक सिद्ध हो।



मिचेलसन के जिस परीक्षण द्वारा ईथर-वात का प्रत्याख्यान हुआ था उसे इस सरल रेखाचित्र में दिखाया गया है। स्रोत से फूटी किरण को दो विरोधी दिशाओं में विभक्त कर दिया जाता है और फिर उन विभक्तियों को द्रष्टा के पास वापस ले जाते हैं।

मिचेलसन तथा उसके सहायक, ई० डब्ल्यू मॉर्ले ने कितने ही परीक्षण कर देखे—दिन-रात, सर्दियों में गर्मियों में—किन्तु कुछ भी नहीं मिल सका उन्हें। परीक्षण ईथर की सत्ता को सिद्ध करने में असफल रहा। प्रतीत कुछ ऐसा ही हो शायद कि परीक्षण से कुछ भी साबित नहीं हो सका, किन्तु मिचेलसन जिस परिणाम पर इससे पहुंचा, वही कुछ—यही असफलता आइन्स्टाइन के सापेक्षवाद का प्रस्थान-बिन्दु थी।

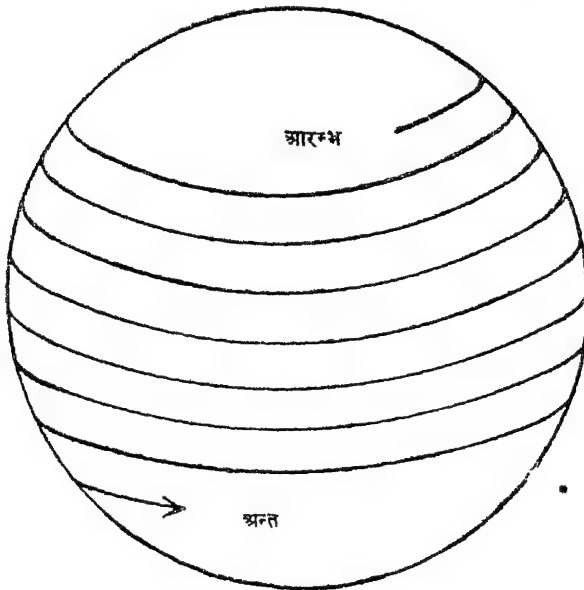
मिचेलसन ने ईथर-वात सम्बन्धी ये अपने परीक्षण तब किए थे जब वह क्लीवलैण्ड में एप्लाइड साइन्स के केस स्कूल में भौतिकी का प्रोफेसर था। वहां से वह क्लार्क विश्व-विद्यालय आ गया और 1892 में उसे शिकागो विश्वविद्यालय के भौतिकी विभाग का अध्यक्ष बना दिया गया। यहाँ पढ़ाने का काम न के बराबर ही था, अतः वह दिन-रात अनुसन्धान

मे ही लगा रहता ।

विद्यार्थियों को उसके सामने पढ़चने का साहस कम ही होता—काले-काले बाल और काली-काली ही आंखें, और फिर चाल-ढाल भी मिलिटरी वालो जैसा । उसे अपने उप-स्तनातक शिष्यों से बहुत आशाएं थी, किन्तु अनुसन्धान-कार्य उन्हें सौंप देने का भरपूर न था । हर कार्य में पूर्णता चाहिए, लेकिन सबकुछ अकेले ही निभाएगा । आइन्स्टाइन या फ्लेमिंग का 'मानव स्पर्श' उसके हाव-भाव में नहीं था । अलबत्ता हा, इन दोनों महापुरुषों की कलाप्रियता उममें भी कुछ थी वॉयलिन बजाने का शौक उसे भी था और अपने दो पुत्रों को, (दो बालियों से उसके छ सन्ताने हुईं) वॉयलिन बजाना उसने खुद ही, सिखाया भी । चित्रकार भी वह पाए का था किन्तु उसकी आन्तर अनुभूति यही थी कि "कला की अपनी 'पराकाष्ठा' अभिव्यक्त होकर विज्ञान में ही अवतरित हुआ करती है ।"

मारे ही पश्चिमी जगत् से मिचेलसन पर अब सम्मान की वर्षा होने लगी 11 ऑनरेरी डीग्रिया, रॉयल सोसाइटी का रूमफोर्ड मेडल, पेरिस का और रोम के एक्सपो-जीशन का ग्राण्ड प्राइज । 1892 में उसे पेरिस के 'इण्टरनेशनल ब्यूरो ऑफ वेट्स एण्ड मेजर्स' का सदस्य भी मनोनीत कर लिया गया ।

अपने 'अवरोध-मापक' की उपयोगिता उसने—कैडमियम के वाष्पीय प्रकाश की तरंगिमा के रूप में—'स्टैंडर्ड मीटर' के लक्षण में सिद्ध कर दिखाई । तब तक स्टैंडर्ड मीटर का लक्षण—पेरिस में एक वोल्ट में सुरक्षित एक अमूल्य धातु के टुकड़े पर पड़े दो



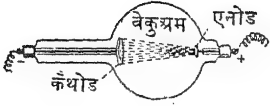
यदि प्रकाश एक वृत्त में गति कर सके तो एक सेकण्ड में वह पृथ्वी की $7\frac{1}{2}$ परिक्रमाएं कर लेगा ।

भ्रूरीटो के बीच की दूरी—किया जाता था। 1907 में मिचेलसन भौतिकी में नोबल पुरस्कार प्राप्त करनेवाला पहला अमरीकी घोषित हुआ।

1926 में मिचेलसन ने प्रकाश की गति की गणना के सम्बन्ध में अपना सर्व-प्रसिद्ध परीक्षण किया। उसकी गणना का आधार यहाँ भी, फोकॉल्ट के घूर्णक दर्पण का सिद्धान्त ही था। कैलिफोर्निया में माउण्ट विल्सन की चोटी पर एक प्रयोगशाला स्थापित की गई। 22 मील दूर माउण्ट सान एन्तोनियो पर एक दर्पण की प्रतिष्ठा हुई। इन दो बिन्दुओं के अन्तर को 'यूनाइटेड स्टेट्स कोस्ट एण्ड जिओडेटिक सर्वे' ने अद्भुत कुशलता के साथ नापा। दो इंच से ज्यादा गलती होने की सम्भावना नहीं थी। माउण्ट विल्सन से अब प्रकाश की तरंगें चलना शुरू हुईं और घूर्णक दर्पण द्वारा स्पन्दनों में परिवर्तित होती हुई, माउण्ट सान एन्तोनियो पर रखे दर्पण की ओर मोड़ दी गईं। स्पन्दन-रूप में तरंगें वहाँ से प्रतिक्रिप्त होकर द्रष्टा के यहाँ पहुँचती—किन्तु तभी जबकि घूमते हुए दर्पण को अपनी अगली स्थिति तक पहुँचने का वक्त होता। अर्थात्, दर्पण की इस 'नियंत्रित गति' में ही परीक्षण का सारा रहस्य था सान एन्तोनियो तक पहुँचकर लौट आने में प्रकाश को जो समय लगता उतने में दर्पण अपने चक्कर का एक छठा हिस्सा ही पूरा कर सकता था।

इन परीक्षणों के दौरान मिचेलसन अस्वस्थ था, किन्तु धैर्यपूर्वक उसने अन्त तक सब निभाया। दिमाग की एक नस फट जाने से जब 9 मई, 1931 को उसकी मृत्यु हुई, तब उसकी आयु 79 वर्ष थी।

उसके अन्तिम प्रकाशित निबन्ध का विषय भी वही था जो कि उसके प्रथम मुद्रित अनुसन्धान का था : 'प्रकाश की गति को मापने का एक उपाय'।



जोजेफ जॉन टॉमसन

योग्यता की एक कसौटी नोबल प्राइज़ भी है। टॉमसन को यह पुरस्कार 1906 में मिला था। किन्तु अपने-आप में वह एक महान वैज्ञानिक न भी होता, तब भी एक द्वितीय अध्यापक होने के नाते भी वह किसी पुरस्कार का अधिकारी होता ही। विश्व-भर में अनगिनत वैज्ञानिकों को उससे प्रेरणा मिली, निर्देशन मिला; कम से कम आठ विद्यार्थी भी उसके बाद में नोबल-विजेता हुए।

जे० जे० टॉमसन का जन्म 18 दिसम्बर, 1856 को इंग्लैंड में मैचैस्टर के नज़दीक हुआ था। पिता का पुरानी दुर्लभ पुस्तकों का व्यापार था, जो कितनी ही पीढ़ियों से परिवार में एक पेशे के तौर पर चलता आता था। वंश में विज्ञान की भी कुछ न कुछ परम्परा थी। जोसेफ के एक चाचा को ऋतुओं के अध्ययन में तथा वनस्पतिशास्त्र में भी रुचि थी, किन्तु इतने ही को हम परिवार में एक विशेष प्रवृत्ति के रूप में ग्रहण नहीं कर सकते।

जोजेफ किताबों का कीड़ा था—उसकी भूख मिटती ही न थी। सो परिवार ने यह निश्चय किया कि इंजीनियरिंग उसके लिए उपयुक्त क्षेत्र रहेगा। 14वें वर्ष में उसे ओवेन्स कालिज, आजकल मैचैस्टर विश्वविद्यालय भेज दिया गया। दो साल बाद जब बाप की मृत्यु हो गई, उसकी शिक्षा-दीक्षा का भार मित्रों ने अपने ऊपर ले लिया। जॉन डाल्टन के नाम से एक छात्रवृत्ति का प्रबन्ध कुछ चला आता था, उसकी कृपा से जोसेफ की पढ़ाई वहीं नहीं रुक गई।

19 का होते-होते टॉमसन ने इंजीनियरिंग की यह पाठ्यविधि समाप्त कर ली और उसके बाद अब वह एक छात्रवृत्ति लेकर कैम्ब्रिज के ट्रिनिटी कालिज में प्रविष्ट हो गया। गणित तथा विज्ञान के विद्यार्थियों के लिए एक बड़ी चीज़ जो इस विश्वविद्यालय में थी वह थी—'मैथमैटिकल ट्राइपॉस' के नाम से प्रसिद्ध (योग्य विद्यार्थियों के लिए

खुली) परीक्षा। टॉमसन इस परीक्षा में प्रतिष्ठापूर्वक सफल रहा—मैक्सवेल की भांति परिणाम में उसका स्थान द्वितीय था।

और मैक्सवेल की ही भांति टॉमसन ने अपनी गणित की प्रतिभा को समीक्षात्मक भौतिकी की ओर प्रवर्तित कर दिया। टॉमसन की परीक्षण-बुद्धि कुछ विशेष नहीं थी, उसके हाथों में भी कोई विशेष कुशलता नहीं थी। शुरू-शुरू में, रसायन की प्रयोगशालाओं में वह लगभग अपनी आंखों से ही हाथ धोने पर आ गया था। किन्तु अनुभव ने उसे यही बताया कि समीक्षात्मक भौतिकी अपने आप में बिना परीक्षणात्मक समर्थन के, एक निरर्थक वस्तु ही रह जाती है।

1881 में टॉमसन ने एक निबन्ध लिखा जिसमें आइन्स्टाइन के प्रसिद्ध सिद्धान्त का पूर्वाभास मिलता है। निबन्ध का सार यह है कि द्रव्यमान या सहति (माँस) तथा 'शक्ति' परस्पर समान ही होते हैं। तब उसकी आयु केवल 24 वर्ष थी।

स्नातक परीक्षा उत्तीर्ण करते ही टॉमसन को ट्रिनिटी कालिज का एक फेलो बना दिया गया जिससे कैवेंडिश लेबोरेटरीज में अनुसन्धान करने के लिए उसे सब प्रकार की सुविधाएँ मिल गईं। 1884 में प्रयोगशाला के अध्यक्ष लॉर्ड रैले ने अपने पद से त्यागपत्र देने का निश्चय कर लिया और वह, अपना उत्तराधिकारी 28 साल के छोकरे टॉमसन को नियुक्त करता गया। काफी खप मची—यह नहीं कि टॉमसन की योग्यता में किसी को कुछ शक था, किन्तु छोटी उम्र खुद उसके रास्ते में पर्याप्त बाधा थी। किन्तु लॉर्ड रैले का चुनाव भी अच्छा ही सिद्ध हुआ। टॉमसन इस पद पर 34 वर्ष जमा रहा और उसके निर्देशन में यह सस्था विज्ञान के क्षेत्र में विश्व की श्रेष्ठतम सस्था मानी जाने लगी।

इन्हीं प्रयोगशालाओं में टॉमसन को अपना जीवन-कार्य भी मिल गया, और जीवन-साथी भी। उसे कुछ बहूत आस्था नहीं थी कि औरतों में विज्ञान की प्रतिभा होती है। 'परान्त विज्ञान' पर उसके व्याख्यानो को सुनने जब पहले-पहल एक लड़की भी आई, तब उसने लिखा था, "मुझे डर है इन व्याख्यानो का एक शब्द भी उसके पल्ले नहीं पड रहा वह अभी तक यही समझ रही है कि मेरा विषय 'परमेश्वर' है, धर्म-विज्ञान है, और अभी तक वह अपनी इस भूल को शायद पहचान नहीं पाई।" खैर, 1890 में उसने मिस रोज पेजेट के साथ शादी कर ली—उसके 'एडवान्स लैबर्स' को वह भी सुनने आया करती थी।

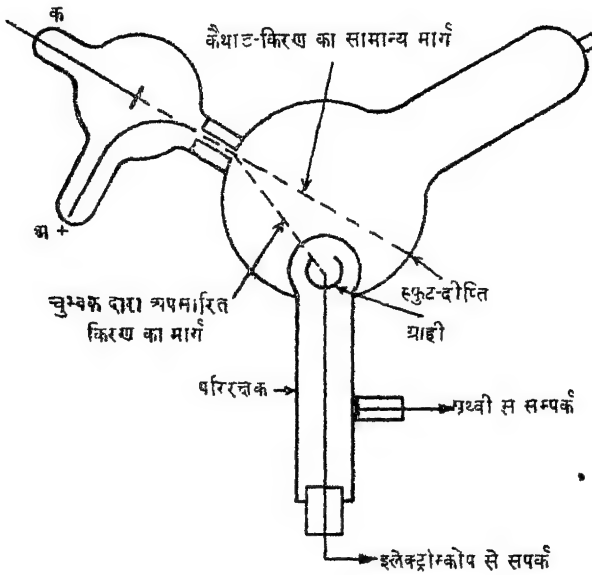
1897 में जे० के० टॉमसन 'इलेक्ट्रॉन का जनक' बन गया। इस नन्हे-से कण का अनुसन्धान करके उसने यह स्थापित कर दिया कि द्रव्य, प्रकृत्या, वैद्युत होता है—विद्युन्मय होता है। उन दिनों वैज्ञानिकों के सम्मुख 'कैथोड रे' की आन्तर-रचना का प्रश्न आ चुका था। यही वह किरण थी जिसे क्रुक्स ने एक शीशे की नली में से, पहले उसकी सारी हवा खाली कर, एक प्रबल वोल्टेज-डिस्चार्ज के द्वारा सर्वप्रथम प्रत्यक्ष किया था। इसी ट्यूब का प्रयोग करते हुए, उसके बाद, रॉन्टजेन ने एक्स-रे उपलब्ध की थी।

उन दिनों दो स्थापनाएँ प्रचलित थी, और दोनों को ही प्रबल समर्थन प्राप्त था। टॉमसन का विचार था कि ये कैथोड-किरणें 'विद्युताविष्ट कणों का एक समूह' होती हैं, जबकि इस स्थापना का विरोधी पक्ष यह कहता था कि यह किरण और विद्युत्कण

दोनों नितान्त भिन्न वस्तुएँ हैं। यह सच है कि जब कोई कैथोड-रे जाकर शीशे से टकराती है, उससे एक अद्भुत चमक पैदा हो जाती है, किन्तु इलेक्ट्रॉनों को, इसके विपरीत आखों से देखा नहीं जा सकता।

टॉमसन ने चित्र में दिए यन्त्र जैसा कुछ उपकरण प्रयुक्त किया। कैथोड किरणों कैथोड-बिन्दु 'क' पर जन्म लेती हैं। एक छोटे-से छिद्र में से गुजरकर वे—और इस छिद्र का सम्बन्ध 'अ' के साथ पहले से किया होता है—शीशे की नली में एक सकीर्ण ज्योति-वलय-सा निर्धारित कर देती हैं। टॉमसन एक चुम्बक-छड़ ट्यूब के नजदीक लाया। यह ज्योति-बिन्दु उसके साथ चलता आया, अर्थात् किरणें भुङ्कती हैं। अब चुम्बक को इस तरह चलाया गया कि ये किरणें ट्यूब के अन्दर पड़े परदे पर अकित एक रन्ध्र पर केन्द्रित हो जाएं। इस रन्ध्र में से गुजरने पर रिसीवर-इलेक्ट्रोड के साथ सम्बद्ध इलेक्ट्रोस्कोप की सुइयाँ हिलने लगीं। टॉमसन का निष्कर्ष था कि यह कैथोड-रे ऋणात्मक विद्युत् है।

किन्तु विरोधी-मण्डल इससे सन्तुष्ट न हुआ। उसका कहना था कि यह तो माना कि चुम्बक के द्वारा कैथोड-रे विचलित हो सकती है, किन्तु इससे यह सिद्ध नहीं होता कि स्थिर-विद्युत् के क्षेत्र में भी यही अवस्था होगी। स्थिर-विद्युत् का क्षेत्र—अथवा इलेक्ट्रो-स्टिकफील्ड—कुछ उसी प्रकार का एक क्षेत्र होता है जिसमें सख्त रबर की एक छड़, जैसे कोई कधी या फाउण्टेन पेन की बैरल आदि किसी कपड़े पर रगड़ी जाने पर कागज के पुञ्जों को अपनी ओर बरबस खींचने लगती है। कोशिश हाइनरिख हेर्त्ज़ ने भी की थी, किन्तु स्थिर-



कैथोड किरणें किस प्रकार विद्युत् कणों-सा आचरण करने लगती हैं इसका एक रेखाचित्र।

विद्युत् की इस प्रक्रिया द्वारा वह किरण को विचलित करने में असमर्थ रहा था। एक ही सम्भव उत्तर रह गया था, और वह कि—शायद अभी 'सूक्ष्म' स्थान में कुछ तत्त्व बाकी है—कुछ गैस अभी रह गई जो दोनों प्लेटों के बीच करेण्ट को आने-जाने दे रही है, और इसी वजह से इसका इलेक्ट्रोस्टैटिक फील्ड शायद विकृत हो चुका है। इसलिए ट्यूब को अभी और खाली करो, और फिर परीक्षण करके देखो।

यही किया गया। इस बार कैथोड-रे विचलित हो गई। टॉमसन पहले ही साबित कर चुका था कि कैथोड-रे को कोई चुम्बकीय क्षेत्र भी विचलित कर सकता है, वैद्युत क्षेत्र भी। जिसका एक ही अर्थ हो सकता था कि कैथोड किरण प्रकृत्या, कोई 'किरण' न होकर, विद्युताविष्ट कुछ कणों की 'एक अविरत धारा' है।

यही नहीं, टॉमसन ने इस ऋणाविष्ट कण (इलेक्ट्रॉन) को तोला भी कि हाइड्रोजन के अणु का यह $\frac{1}{2000}$ होता है। इलेक्ट्रॉन की गति भी उसने हिसाब लगाकर रख दी 160,000 मील प्रति सेकण्ड।

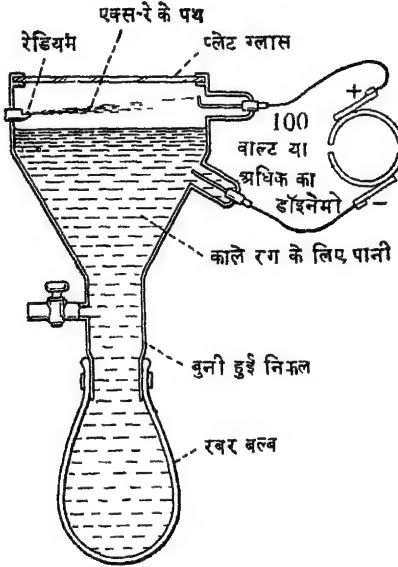
आज हम सब इलेक्ट्रॉनों से परिचित हैं, टॉमसन का वह भगीरथ-कृत्य आज एक अद्भुत इलेक्ट्रॉनिक खिलौने टेलीविजन में अमर हो चुका है। टेलीविजन की चित्र नलिका वस्तुतः एक कैथोड-रे ट्यूब ही है जिसमें विद्युन्मय कणों को बड़ी गति के साथ विचलित किया जाता है कि चित्र की किञ्चित् 'भ्रान्ति' उत्पन्न हो सके। यह विचलन अब भी टॉमसन के उस पुराने तरीके से ही सिद्ध किया जाता है—'स्थिर-विद्युत्' क्षेत्रों द्वारा तथा चुम्बकीय क्षेत्रों द्वारा।

किन्तु 1897 में तब इन विद्युत्-कणों की सत्ता स्वीकृत करने में वैज्ञानिकों को कुछ हिचक थी। टॉमसन ने कहा, क्यों न इनकी फोटो उतार ली जाए? किन्तु, कैसे? एक ऐसे कण का चित्र हम भला उतार ही किस तरह सकते हैं जो कि हाइड्रोजन का दो हज़ारवा हिस्सा है और 160,000 मील प्रति सेकण्ड की रफ्तार से निरन्तर गतिशील है।

यह था प्रश्न जो टॉमसन ने अपने एक शिष्य चार्ल्स टी० आर० विल्सन के सम्मुख रखा। इससे पहले विल्सन कुछ अनुसन्धान कुहरे के कारणों पर कर चुका था। सभी जानते हैं कि गरम हवा में नमी थामने की ताकत ठण्डी हवा की निस्त्रत कुछ ज्यादा होती है। और जल-वाष्पों से लदी गरम हवा को अकस्मात् ठण्डा कर दिया जाए, तो छोटी-छोटी पानी की बूदें बन आएंगी। लेकिन हर पानी की बूद में एक मिट्टी का ज़र्रा होता है। अर्थात् यदि इन बूदों में धूल ज़रा भी न हो, तो पानी जम ही न सके, कुहरा बन ही न सके।

विल्सन ने इस तथ्य का प्रयोग उस 'अणु' को खोजने में किया, जो टॉमसन को स्वीकार न था। एक उपकरण तैयार किया गया जिसमें एक क्षण में नमी पैदा की जा सके और साथ ही अणु के ये क्षुद्रांश भी पैदा किए जा सके। कितने ही साल वह इस समस्या पर लगा रहा और 1911 में एक 'विल्सन क्लाउड चैम्बर' बनाने में सफल हो गया। होता यह है कि जब इन अणुतर कणों को चैम्बर में से शूट किया जाता है—करोड़ों

वायु-कण विद्युत्-वाहक बन जाते हैं और पानी की बूँदें इन विद्युत्-वाही कणों पर इकट्ठी होने लग जाती हैं। इन कणों को विज्ञान में 'आयन' कहा जाता है—जो सूक्ष्म-अणु भी हो सकता है, स्थूल-कण भी... किन्तु अपना एक इलेक्ट्रॉन जब वह खो चुका हो तब ही। 'मेघ-गृह' के ये यात्रा-मार्ग, जेट-प्लेनो के वाष्प-मार्गों की भाँति, फोटो पर उतारे जा सकते हैं। और इस प्रकार इन मार्गों को द्वारा इलेक्ट्रॉन की प्रकृति को कुछ अवगत किया जा सकता है। अणु के सूक्ष्म कणों को पहचानने के लिए आज भी विल्सन-चेम्बर का प्रयोग होता है। इस अनुसन्धान की बदौलत विल्सन को 16 साल बाद नोबल पुरस्कार भी मिला।



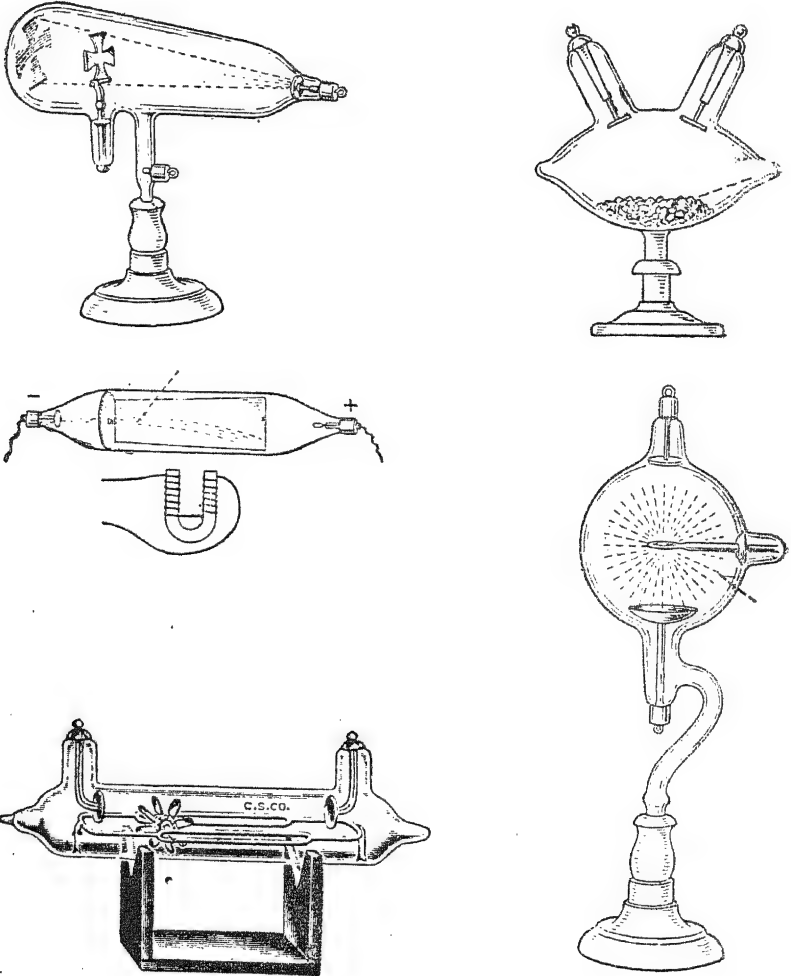
विल्सन का 'मेघ सौध' (क्लाउड चैम्बर)

अब कार्य पूरा हो चुका था टॉमसन का खोजा 'ऋण अणु' तुल भी चुका था, उसकी गति भी जानी जा चुकी थी और, एक तरह से, उसकी तस्वीर भी उतारी जा चुकी थी, और—साइन्सदान इसे 'इलेक्ट्रॉन' कहने भी लग चुके थे। वर्तमान 'इलेक्ट्रॉनिक्स' के आपूर्ण विज्ञान की आधार-भूमि यही 'इलेक्ट्रॉन' है।

प्रथम महायुद्ध की समाप्ति पर सर जे० जे० टॉमसन कैवेंडिश लेबोरेटरीज से मुक्त होकर ट्रिनिटी कालिज का अध्यक्ष मुकर्रर हो गया। टॉमसन के ही एक पुराने शागिर्द गर्नेस्ट रदरफोर्ड की, जो रेडियो-एक्टिव वस्तुओं की रासायनिकता के विषय में अपनी अन्वेषणाओं के लिए नोबल-पुरस्कार प्राप्त कर चुका था, सिफारिश की गई कि इन प्रयोग-शालाओं को अब वह समाले। इस आनन्द में सुखातिरेक की धारा टॉमसन के लिए एक और यह आ मिली कि 1937 में भौतिकी के नोबल पुरस्कार का अधिकारी उसके पुत्र जॉर्ज पेजेट टॉमसन को—स्फटिकों द्वारा इलेक्ट्रॉनों के दिशान्तरण (डिफ्रेक्शन) विषयक

कार्य पर—घोषित किया गया।

1940 में टॉमसन की मृत्यु हुई। तब उसकी आयु 84 वर्ष थी। यही वह प्रतिभा थी जिसने वस्तुमात्र को विद्युन्मय सिद्ध करके अणु की अविनश्वरता की पुरानी कल्पना को उन्मूलित कर दिया था। इन्सान भी वह कुछ कम ऊँचे पाये का न था, जिसके प्रेम से कितने ही जन अद्भुत साहसिक कार्य कर गए। वह एक महान् अध्यापक था जो विरासत में विश्व को भौतिकी, गणित तथा रसायन में कितनी ही प्रामाणिक पाठ्य-पुस्तकें दे गया है।



कैथोड-रे ट्यूब



हाइनरिख हेर्त्स

रेडार और सर्चलाइट लगभग एक ही ढंग से काम करते हैं। दोनों में फर्क केवल इतना ही होता है कि जहाँ सर्चलाइट प्रकाश-शक्ति की एक किरण को बाहर फेंकता है, वहाँ रेडार हाई-फ्रीक्वेंसी रेडियो-एनर्जी को प्रयोग में लाता है। सर्चलाइट की रोशनी जब किसी चीज से जाकर टकराती है, तब उस रोशनी का कुछ हिस्सा टकराने के बाद वापस लौट आता है, और उसीके जरिये देखनेवाला उस वस्तु को देख पाता है। यही कुछ रेडार के साथ होता है : रेडार किरण जब किसी वस्तु से टकराती है, तो उस किरण का कुछ हिस्सा लौटकर वापस रेडार-रिसीवर को ही आ जाता है, जिसके द्वारा रिसीवर अब उस वस्तु को 'देख' सकता है।

रेडार का प्रयोग नज़दीक आते हवाई जहाज को पहचानने के लिए, तूफानों-भूभाओं की गतिविधि का अनुसरण करने के लिए और समुद्रयात्रा तथा आकाश-यात्रा में जहाजों के दिशा-निर्देश के लिए भी किया जाता है। किसी वस्तु की दूरी पृथ्वी से कितनी है, यह भी अब रेडार-आल्टीमीटरों के द्वारा सही-सही जाना जा सकता है—इसके लिए अब पुराने बैरोमीटरों की आवश्यकता नहीं रही, ना ही यह जानने की कि जिस पहाड़ के ऊपर हवाई जहाज उड़ रहा है, वह भूमि से कितने हज़ार फुट दूर है।

दूसरे विश्व-युद्ध में शत्रु के जहाज की गतिविधि समय पर बतलाकर, और अपनी रक्षा के लिए अपने हवाई जहाजों का समय पर यथास्थान पहुंचाकर, रेडार ने मित्र-राष्ट्रों की पर्याप्त सहायता की थी।

1940 तक रेडार की खोज को बहुत ही सुरक्षित रखने का प्रबन्ध था, यद्यपि इसके मूल सिद्धान्तों का आविष्कार तब से प्रायः 50 वर्ष पूर्व, 1888 में, हाइनरिख हेर्त्स

नेकर लिया था। यही नहीं, उसके पहले भी इस प्रकार के किसी उपकरण की आवश्यकता वैज्ञानिक बहुत देर से अनुभव कर रहे थे। और हेर्त्स ने सचमुच एक प्रकार का एण्टिना जो टेलीविजन-ट्रांसमिशन और रिसेप्शन में प्रयुक्त होता है, बहुत पहले बना भी लिया था। आज कृतज्ञतापूर्वक हम उस एण्टिना को हेर्त्स-डाइपोल कहते भी हैं।

हेर्त्स का जन्म जर्मनी के उत्तर-समुद्री बन्दरगाह हेम्बुर्ग में 22 फरवरी, 1857 को हुआ था। परिवार समृद्ध एवं प्रतिष्ठित था। हाइनरिख के लिए वास्तु-शिल्प तथा इंजीनियरिंग पढ़ाने की व्यवस्था की गई, किन्तु बहुत जल्दी ही घरवालों को पता चल गया कि बालक की अपनी अभिरुचि शुद्ध विज्ञान तथा अनुसंधान की ओर है। उन दिनों हर्मान वान हैल्महोल्त्स बर्लिन विश्वविद्यालय में भौतिकी का प्रोफेसर था। यही विज्ञान के अध्ययन के लिए हेर्त्स पहुंचा। भौतिकी के अतिरिक्त हैल्महोल्त्स शरीरक्रिया विज्ञान, शरीर-रचना विज्ञान तथा गणित का प्रोफेसर भी समय-समय पर रह चुका था। उसकी बहुमुखी प्रतिभा का प्रमाण विभिन्न क्षेत्रों में उसके किए गए प्रामाणिक अनुसंधान हैं—शिराओं के स्पन्दन की गति को उसने मापकर रख दिया, ध्वनि के अभ्याघातों का तथा तरंगिमा का विश्लेषण, सगीत में स्वर-संगति का एक नया सिद्धान्त, जिसका आधार उसके निजी भौतिक पर्यवेक्षण थे। इसी प्रकार उसने शक्ति की अनश्चरता के नियम का एक नूतन प्रतिपादन किया, दृष्टि में वर्ण-विभ्रम का कारण खोजा और ऑप्टेलमोस्कोप का आविष्कार किया जिसका प्रयोग नेत्र-विशेषज्ञ नेत्र-दोषों की परीक्षा में आज तक वैसे ही करते आ रहे हैं।

हेर्त्स को जहां आचार्य हैल्महोल्त्स के सम्पर्क से पर्याप्त लाभ हुआ, वहां हैल्महोल्त्स ने भी अनुभव किया कि एक असाधारण विद्यार्थी उसके सर्पक में आ गया है। 1880 में स्नातक होते ही हेर्त्स, हैल्महोल्त्स के यहां ही, भौतिकी में एक सहायक रूप में नियुक्त हो गया।

1883 में हेर्त्स की नियुक्ति भौतिकी के प्राध्यापक के रूप में की गई, और वही पदचकर मैक्सवेल की विद्युत्-चुम्बकीय स्थापना के सम्बन्ध में उसने अपनी गवेषणाएँ आरम्भ कीं। आधुनिक समीक्षाओं में युगान्तर ला देनेवाले इस निबन्ध का प्रकाशन 1865 में हुआ था, जिसके परिणामस्वरूप हेर्त्स को प्रतिष्ठा तो मिली ही, साथ ही उसके जीवन का ध्येय भी विनिश्चित हो गया। मैक्सवेल की सूत्र-रूप कल्पना का कुछ परीक्षणार्थक सबूत क्या नहीं दिया जा सकता कि—विद्युत् तथा चुम्बक-शक्ति की प्रकृति भी प्रकाश की तरंगों की तरह ही होती है और कि उसे भी, प्रकाश ही की तरह, संचारित किया जा सकता है। हेर्त्स अपनी इन परीक्षण-मालाओं में जुट गया। तब तक वह कार्ल्सरूह पॉलि-टेक्निक में भौतिकी का प्रोफेसर लग चुका था। युगान्तर का आरम्भ एक रेडियो-ट्रांसमीटर और एक रेडियो रिसेवर के आविष्कार के साथ हुआ। इससे पहले ये उपकरण कहीं सुनने में भी न आए थे। किन्तु यही हमारे आधुनिक रेडियो, टेलीविजन, और रेडार के निर्माण की आधारशिला है।

पहले-पहल जो समस्याएँ हेर्त्स ने समाधान के लिए अपने हाथ में लीं, उनमें एक यह थी कि विद्युत् और चुम्बकशक्ति की तरंगों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुंचने के लिए कुछ समय लगता है (और सचमुच लगता भी है), किन्तु उसकी गणना की कैसे जाए? आज हम जानते हैं कि ये तरंगें 30,000,000 मीटर प्रति सेकण्ड की अविश्व-

सनीय तीव्रता के साथ चलती है। परीक्षणकर्ताओं ने इस प्रकार की एक तरंग के विकिरण एव आदान के बीच के अन्तराल को मापने की कोशिश की भी, किन्तु यदि वह कमरा, जिसमें यह परीक्षण हो रहा हो, केवल 10 मीटर या लगभग 33 फुट लम्बा ही हो, तो उसकी लम्बाई को तय करने में हमारी तरंग को सेकण्ड का केवल तीस-करोडवा हिस्सा ही लगेगा बस। क्या इतनी सूक्ष्म गणना कभी संभव हो सकती है? मनुष्य की बुद्धि तो यह सोचकर ही चकरा जाएगी।

हेर्त्स को सूझा कि लीडन जार में विद्युत् के डिस्चार्ज को प्रस्तुत प्रश्न के समाधान के लिए प्रयोग में लाया जा सकता है। लीडन जार में जो डिस्चार्ज होता है वह एक पेण्डुलम की गतागति की तरह ही बड़ी तेजी के साथ दो बिन्दुओं के बीच चलता रहता है—धीरे-धीरे ही उसकी यह गति विरत हुआ करती है किन्तु डिस्चार्ज की गतागति में भी पेण्डुलम की गतागति की भाँति सदा वही समय लगता है। “क्यों न लीडन जार के अन्दर हो रहे (एक ही) वैद्युत उत्थान-पतन को एक काल-गणक उपकरण की तरह उपयोग में लाया जाए?” लेकिन इस एक उत्थान-पतन में भी कितना ज्यादा वक्त लग जाता था—सेकण्ड का दस-लाखवा हिस्सा! और इतने समय में तो ‘तरंग’ 1,000 फुट तय कर जाएगी। अब इन तरंगों को इतनी दूर भेजने की भी तो कुछ व्यवस्था होनी चाहिए। आजकल एक सशक्त सिग्नल को उत्पन्न करने के लिए एम्प्लिफाइंग ट्यूब्स इस्तेमाल में लाई जाती हैं, किन्तु हेर्त्स के पास वे तब नहीं थीं।

हेर्त्स ने पता किया कि कोई भी कण्डक्टर एक डिस्चार्ज पैदा कर सकता है, लीडन जार का होना जरूरी नहीं है। किसी कण्डक्टर से उत्पन्न डिस्चार्ज में एक करोड और दस करोड साइकल प्रति सेकण्ड के उत्थान-पतन संभव हो आते हैं। (आधुनिक इलेक्ट्रॉनिक्स में यही गति 100 मेगासाइकल तथा एक किलो-मेगासाइकल प्रति सेकण्ड की गति कहलाएगी। अर्थात् विद्युत्-तरंग के एक ही उत्थान-पतन में माइक्रो-सेकण्ड के एक-सौवें और एक-हजारवें हिस्से के बीच समय लगता है। (एक माइक्रो-सेकण्ड सेकण्ड का एक-लाखवा हिस्सा हुआ करता है।) हेर्त्स आधुनिक रेडार तथा सूक्ष्म-तरंग संचरण में प्रयुक्त हार्ड-फ्रीक्वेंसियो के क्षेत्र में खोज कर रहा था।

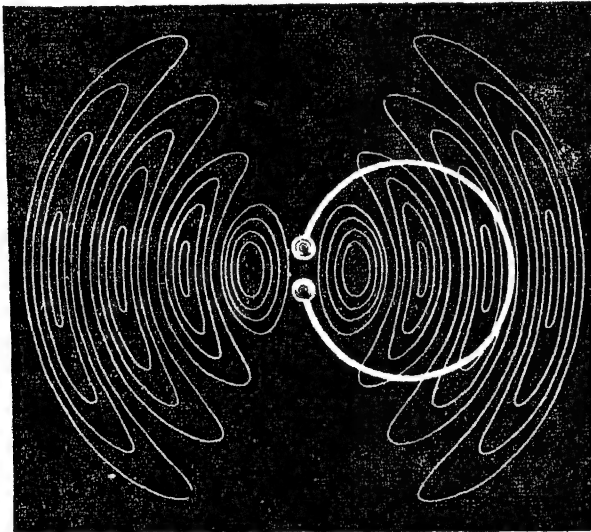
हेर्त्स ने इसके लिए एक इण्डिकेटर का आविष्कार किया कि सिग्नलों का आदान तो पहले कुछ संभव हो। और उसे स्पष्ट था कि यह तो बड़ी आसानी के साथ किया जा सकता है। जिस जगह हमें विद्युत् अथवा चुम्बक-शक्ति की परीक्षा अभीष्ट हो, एक सीधे तार को बीच में रखकर एक स्पार्क-गैप द्वारा उसे ‘व्यवच्छिन्न’ कर दिया जाए। तीव्रता के साथ अदल बदल रही कण्डक्टर की विद्युत् ‘अन्तराल’ में एक चिनगारी पैदा कर देगी। हेर्त्स के परीक्षण में यह स्फुलिंग-अन्तराल बहुत ही छोटा था—इस पृष्ठ की मोटाई से कुछ अधिक नहीं। किन्तु हैरानी तो यही है कि हेर्त्स ने इस नन्ही चिनगारी को भी प्रत्यक्ष देखने में सफलता प्राप्त की। कमरे को बिलकुल अंधेरा करके और देखनेवाले को उसी अंधेरे का आदी बनाकर।

हेर्त्स ने यह तो कर दिखाया कि तरंगों का विकिरण भी संभव है, आदान भी, किन्तु—यह किस तरह सिद्ध किया जाए कि उनके संचरण में समय भी लगता है? इसके

लिए उसने ध्वनि के सिद्धान्त का तथा हेल्महोल्ट्ज़ की गवेषणाओं का सूक्ष्म अध्ययन किया तरंगों में परस्पर अवरोध की स्थापना के अनुसार एक ही स्रोत से दो भिन्न मार्गों द्वारा एक ही लक्ष्य पर पहुँचती हुई दो तरंगें या तो दुर्बल पड़ जाएगी, या पहले से भी अधिक प्रबल हो जाएगी। ज्यों-ज्यों रिसेवर को एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर ले जाया जाता है, तरंग के आदान की स्थितियों में 'शान्त-अवस्थाओं' का प्रत्यक्ष भी होता है, और दो शान्त-बिन्दुओं के बीच का अन्तर एक तरंग की लम्बाई के आधे के समान होता है।

इस प्रकार हेर्श ने अपने माइक्रो-वेव ट्रांसमिटर तथा रिसेवर को, और एक और रिफ्लैक्टर को यथावस्थित करके अब रिसेवर को परे हटाना शुरू किया। कुछ ऐसे सचमुच क्षेत्रों की परम्परा-सी स्थापित हो गई जहाँ एक भी सिगनल ग्रहण नहीं हो सकता था। इस प्रकार उसने तरंग की लम्बाई को माप लिया। तरंग के उत्थान-पतन की फ्रीक्वेन्सी उसे पहले ही मालूम थी, अतः अब किसी और सामग्री की आवश्यकता नहीं रह गई थी। फ्रीक्वेन्सी, अथवा आवृत्ति को तरंग के आयाम से गुणा करे तो गुणनफल तरंग की गति को द्योतित करेगा। और इन विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों की गति इन परीक्षणों से वही निकली, जोकि प्रकाश की गति हुआ करती है 30,00,00,000 मीटर प्रति सेकण्ड।

यह परीक्षण समाप्त करके हेर्श चुप नहीं बैठ गया। अभी तक इन तरंगों की



विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें। हेर्श ने प्रत्यक्ष किया कि कुछ इस प्रकार की तरंगें एक विद्युत् स्फुलिंग के मिट्टे उत्पन्न हो जाती हैं। स्फुलिंग अथवा चिनगारी का उद्भव रेजोनेटर नाम के छल्ले में देख रहे अन्तराल में होता है।

प्रकृति के विषय में बहुत कुछ जानना बाकी था। उसने अपने ट्रांसमीटर और रिसेवर में रिफ्लेक्टर या नतोदर दर्पण जोड़ दिए और देखा कि विद्युत् तथा चुम्बक की इन तरंगों को भी, प्रकाश की तरंगों की भाँति ही, कहीं भी केन्द्रित किया जा सकता है। इन्हीं रिफ्लेक्टरों को जब एक ओर सेट कर दिया गया, और उनपर तरंगों को फोकस देखा गया, तो पता लगा कि लेन्सों के द्वारा भी इन्हें फोकस किया जा सकता है। हेर्त्स ने देखा कि तरंगें ध्रुवित हो गई हैं। आप ध्यान से देखें कि टेलीविजन का एण्टेना दिगन्त-सम दिशा में अवलम्बित है, शीर्ष-दिशा में वह उतना सही काम नहीं करेगा। अर्थात् विद्युत् तथा चुम्बक की तरंगें भी सभी कुछ वही कर सकती हैं जो कि प्रकाश की तरंग करती हैं। मैक्सवेल की स्थापना का बहुत-कुछ, इस प्रकार मूर्तरूप प्रमाणित हो गया।

हेर्त्स के परीक्षणों में अद्भुत निपुणता अपेक्षित थी, और उनका महत्त्व भी कितना था। किन्तु इन्हीं गवेषणाओं के सम्बन्ध में हेर्त्स के अपने शब्द हैं कि "मैक्सवेल की स्थापना की ही विजय इनसे सिद्ध होती है।" अपनी ही सफलताओं को किस नम्रता के साथ तिरोहित कर दिया।

1889 में इन परीक्षणों तथा गवेषणाओं पर हाइडेलबर्ग में जर्मन 'एसोसिएशन फॉर द एड्वान्समेंट ऑफ नेचरल साइन्स' की मीटिंग में खुलकर विचारों का आदान-सम्प्रदान हुआ, और हेर्त्स को बॉन विश्वविद्यालय में भौतिकी का प्रोफेसर नियुक्त कर दिया गया। अभी वह 32 वर्ष का ही कच्ची उम्र का एक छोकरा था।

विज्ञान ने उसके नाम को अमर करने की कोशिश की 'साइकल प्रति सेकण्ड' को 'हेर्त्स' का नाम देते हुए। जर्मनी में तो आज भी इसीको प्रयोग में लाया जाता है किन्तु अन्यत्र यह इतना लोकप्रिय नहीं हो सका। खैर, अगली बार जब भी पाठक की नज़र अपने टेलीविजन सेट पर पड़े तो उसे स्मरण हो आएगा कि उसके एण्टेना को दिगन्त-सम दिशा सर्वप्रथम हेर्त्स ने दी थी। टी-वी के परदे पर जब नाचता-कूदता 'भूत' उतरता है तो यह भ्रान्ति भी एक प्रत्यावर्तित तरंग के परदे पर देरी से पहुँचने के परिणामस्वरूप ही उत्पन्न होती है—और यह भी हेर्त्स ने सर्वप्रथम सिद्ध कर दिखाया था कि विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों का रास्ता तय करने में कुछ समय लगा करता है।

1894 में हेर्त्स की मृत्यु हुई। तब उसकी आयु केवल 37 थी। अगर वह ज़िन्दा रहता, क्या-कुछ और कर जाता—इसकी तो अब केवल कल्पना ही की जा सकती है। किन्तु विज्ञान में उसका स्थान स्थायी है। हमारे घरों में रेडियो उसीका प्रसाद है।



मैक्स प्लैंक

पाठक ने सचमुच 'जादू से' खुलने वाले दरवाजे कहीं न कहीं देखे होंगे। ज़रा ध्यान से देखिए दरवाजे की सिल पर वह प्रकाश की एक किरण फैली हुई है। इस किरण के रास्ते में कोई रुकावट आ पड़े तो एक 'मोटर' चालू हो जाती है और दरवाजा खुल जाता है। 'इलेक्ट्रिक आई', अथवा विद्युत्-नेत्र के अन्यान्य प्रयोगों में एक यह भी है। विद्युत्-नेत्र में तथा टेलीविजन कैमरे में एक बहुत ही अद्भुत तथा महत्वपूर्ण सिद्धान्त का प्रयोग होता है, जिसका नाम है फोटो-इलेक्ट्रिसिटी। प्रकाश जब धातु के किसी टुकड़े पर पड़ता है तो इलेक्ट्रॉन फूट निकलते हैं, अर्थात् प्रकाश द्वारा विद्युत् की उत्पत्ति : फोटो-इलेक्ट्रिसिटी, प्रकाशीय-विद्युत्।

फोटो-इलेक्ट्रिसिटी के आविष्कार से वैज्ञानिक-जगत् में कुछ-न-कुछ विप्लव आना ही था, क्योंकि इससे एक पुराना प्रश्न फिर से नया हो आया जिसका समाधान, अब तक प्रतीत होता था, मैक्सवेल और हेर्त्स कभी का कर जा चुके हैं। इन दोनों वैज्ञानिकों का विचार था कि प्रकाश भी प्रकृत्या विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों के अतिरिक्त और कुछ नहीं होता, क्योंकि प्रकाश के सभी नियम प्रायः वही थे जो कि इन तरंगों में प्रत्यक्षित होते हैं। 1879 में हाइनरिख हेर्त्स ने घोषणा भी यही की थी कि प्रकाश का यह तरंग सिद्धान्त, "जहां तक हम मनुष्यों का इससे सम्बन्ध है अब एक अप्रत्याख्येय सत्य के रूप में ही मान लिया जाना चाहिए।" और, यह सत्य सर्वविदित था भी, किन्तु क्या यह सचमुच एक 'सत्य' था ?

अभी 11 वर्ष ही बीते होंगे कि मैक्स प्लैंक ने एक नया विचार प्रकाश की प्रकृति के सम्बन्ध में यह रखा कि वह शक्ति के कणों का एक भ्रुरमुट है। दो सौ वर्ष पहले न्यूटन ने भी कहा था कि प्रकाश एक कण-पुंज के अतिरिक्त और कुछ नहीं। विज्ञान न्यूटन के

सिद्धान्त को प्रायः भुला चुका था। अब प्रोफेसर प्लैक ने आकर कुछ गणनाएँ की जिनसे स्पष्ट था कि शक्ति सचमुच 'अशुओ' में अवतरित होती है। यह ठीक है कि ये अशु, बहुत छोटे-छोटे होते हैं, किन्तु इससे उनकी अशुता तो नहीं जा सकती। विज्ञान में उनकी परिभाषा है—फोटोन, 'प्रकाशिका'। प्लैक का इसको दिया हुआ नाम है—क्वाटा (पुज)। क्वाण्टम सिद्धान्त का प्रतिपादन प्लैक ने अकेले ही किया था, और उसके सिद्धान्त का भौतिकी की वर्तमान गतिविधि में महत्त्व भी बहुत अधिक है।

मैक्स प्लैक का जन्म बाल्टिक समुद्र तट पर स्थित कील बन्दरगाह में 23 अप्रैल, 1858 को हुआ था। माता-पिता दोनों जर्मन थे, और कील पर उन दिनों डेनमार्क का कब्जा था। 1947 में जर्मनी में ही उसकी मृत्यु हुई और उसके जीवन के अन्तिम वर्षों में व्यक्तिगत कटुता एवं व्यथा बहुत अधिक भर आई थी। प्लैक का पिता एक विश्वविद्यालय का प्रोफेसर था, और 'न्याय-विधान' का विशेषज्ञ था। परिवार सुशिक्षित था और सभी सदस्यों ने अपने-अपने क्षेत्र में प्रतिष्ठा अर्जित की हुई थी—इनमें हाईकोर्ट के जज भी थे, सार्वजनिक कार्यों के अधिकारी भी थे, और धर्मोपदेशक भी। प्लैक अभी नौ वर्ष का ही था कि विश्वविद्यालय में उसके पिता को प्रोफेसरी करने में सुविधा हो, सारे का सारा परिवार उठकर म्यूनिख आ गया। म्यूनिख में मैक्स की शिक्षा एक हाईस्कूल, मैक्स-मिलियन जिम्नेजियम में आरम्भ हुई। यहीं पर एक विचारशील तथा वैज्ञानिक प्रकृति के भौतिकी-प्राध्यापक के सम्पर्क में वह आया। और इस सम्पर्क ने उसके जीवन की दिशा भी निर्धारित कर दी। परिवार वालों ने उसे सगीत के अध्ययन के लिए प्रोत्साहित किया। वह पियानो अच्छा बजाता था। जीवन में काम-धाम से थककर आराम करते समय वह कुछ क्षण सुख के अनुभव करने के लिए पियानो बजा लिया करता था।

म्यूनिख तथा बर्लिन में स्वाध्याय करते हुए वह प्रसिद्ध भौतिकी-विशारद हेल्म-होल्त्स तथा किर्चहॉफ के सम्पर्क में आया। पॅलेडियम में से गुजरती हुई हाइड्रोजन किस प्रकार अभिव्याप्त हो जाती है, इस सम्बन्ध में एक परीक्षण के आधार पर जो एक निबन्ध उसने लिखा, उसीकी बदौलत उसे डॉक्टरेट मिल गई। कहा जाता है कि यहीं एकमात्र परीक्षण था, जो उसने अपनी लम्बी जिन्दगी में किया। उसकी वैज्ञानिक रुचि, परीक्षणों में न होकर, प्रश्नों की समीक्षा में ही अधिक थी।

प्लैक को पहचानने में लोगों को बहुत देर नहीं लगी। वह बहुत जल्दी ही म्यूनिख में एक असिस्टेंट प्रोफेसर के तौर पर लगकर अब कील विश्वविद्यालय में भौतिकी का प्रोफेसर बन गया। 1889 में 31 वर्ष की छोटी उम्र में ही प्लैक की नियुक्ति बर्लिन विश्वविद्यालय में भौतिकी के प्रोफेसर के तौर पर हो गई।

प्लैक का विषय था थर्मो-डाइनेमिक्स या ताप-विज्ञान। प्रकाश और ताप का परस्पर सम्बन्ध है। यह हम में कोई भी एक जलते बल्ब को छूकर ही बता सकता है, और ऐसे उच्च तापो को—जिन्हें कि सामान्य थर्मामीटर दर्ज नहीं कर सकते—मापने का प्रसिद्ध वैज्ञानिक ढग प्रकाश के रंगों की तुलना करने का है। एक दहकती भट्टी में आग किस रंग से चमकती है, इसकी तुलना किसी ज्ञात मापदण्ड के साथ करके हम बता सकते हैं कि भट्टी के अन्दर ताप कितना है। इस कार्य में जो उपकरण उपयोग में लाया जाता

है, उसका नाम है, ऑप्टिकल पाईरोमीटर। गर्मी का रंग सफेद रोशनी के जितना निकट होगा, उसका तापमान उतना ही अधिक होगा। निम्न तापमानों पर ताप का विकिरण इन्फ्रारेड नाम की अदृश्य किरणों में होता है। 1000° फारनहाइट तापमान पहुँचने पर लाल रंग दिखाई देने लगता है। 2,500° फारनहाइट पर उसमें अच्छी-खासी चमक आ जाएगी। 5,000° पर विद्युत् के प्रकाश-तन्तु चमक उठते हैं। अर्थात् प्रकाश तथा ताप, दोनों परस्पर सम्बद्ध हैं, और दोनों अलग-अलग प्रकार की शक्तियाँ हैं। इस प्रकार प्लैक ने अपने ताप-सम्बन्धी अध्ययनों को प्रकाश के क्षेत्र में भी अवतरित होते देखा।

प्रकाश का विकिरण किस प्रकार से होता है—इस समस्या का समाधान करते हुए प्लैक के सम्मुख एक सैद्धान्तिक मुश्किल उठ खड़ी हुई। सभी ज्ञात सिद्धान्तों के आधार पर उसने यह गणना करने की कोशिश की कि कितने प्रकाश से कितनी गर्मी पैदा होती है, या कितनी गर्मी से कितना प्रकाश पैदा होता है। और यह तो साफ ही था कि ज़रा-सी गर्मी ही कितनी ज्यादा चमक पैदा कर जाती है। और, यह गर्मी किस चीज़ में नहीं होती? प्लैक की गणनाओं के अनुसार हम सबको इस गर्मी से चमक उठना चाहिए, किन्तु होता ऐसा नहीं है। गणनाओं में कहीं गलती नहीं थी, अर्थात् प्रकाश-विपयक ये पुराने सिद्धान्त कहीं न कहीं गलत थे, और प्लैक में ऐसा कहने का साहस था।

साथ ही उसमें इतनी प्रतिभा भी थी कि एक नई स्थापना भी प्रस्तुत कर सके। उसे सूझा कि यह प्रकाश एक शक्ति-पुंज है, क्वाण्टम है। भिन्न-भिन्न पुंजों में यह शक्ति भिन्न-भिन्न अवसरो पर फूट निकलती है। प्रकाश की हाई फ्रीक्वेंसी के शक्ति-स्तर को बढ़ाने के लिए एक बड़े परिमाण का शक्ति-पुंज अपेक्षित होता है, तो छोटी-छोटी फ्रीक्वेंसियों के स्तर को उठाने के लिए एक छोटा पुंज ही पर्याप्त होता है। प्लैक ने क्वाण्टम का यह नया सिद्धान्त 'जर्मन एकेडमी ऑफ साइंस' के सम्मुख उपस्थित कर दिया। पाठकों को यदि प्रस्तुत स्थापना के समझने में कुछ मुश्किल पेश आ रही हो, तो उससे उसे हतोत्साह नहीं होना चाहिए। उन दिनों, 1900 के दिसम्बर महीने में, कुछ ऐसी ही मुश्किल, प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों के सामने भी आई थी। एक काम इस क्वाण्टम सिद्धान्त में और भी किया और वह यह कि प्रकाश सम्बन्धी पुराने 'कार्पस्कुलर सिद्धान्त को पुनः प्रतिष्ठित कर दिया। लेकिन वैज्ञानिक लोग इस बात के लिए तैयार नहीं थे। तरंग-सिद्धान्त से प्रायः सभी काम बखूबी चल ही रहे थे।

स्विट्ज़रलैंड में अपने आपेक्षिकता-वाद सिद्धान्त पर कार्य करते हुए आइन्स्टाइन ने अनुभव किया कि प्रकाश सम्बन्धी प्लैक की इस नई स्थापना द्वारा प्रकाशीय विद्युत् के कुछ रहस्यों का उद्घाटन बड़े सुन्दर ढंग से हो सकता है। प्रकाश के ये शक्ति-पुंज, जिन किसी धातु के एक टुकड़े पर जाकर टकराते हैं तो उस धातु से कुछ इलेक्ट्रॉन उछल-उछलकर बाहर आने लगते हैं। जितना ही ज्यादा प्रकाश धातु से टकराता है, उतने ही ज्यादा इलेक्ट्रॉन उसमें से निकलकर बाहर आ जाते हैं। यदि तरंग-सिद्धान्त सही हो, तो प्रकाश के बढ़ने से इन इलेक्ट्रॉनों की गति में ही वृद्धि आनी चाहिए, उनकी संख्या में नहीं।

धीरे-धीरे वैज्ञानिकों का ध्यान प्लैक की इस नई स्थापना की ओर आकृष्ट होने लगा। मूल गवेषणा के 18 वर्ष पश्चात् विश्व ने भी नोबल पुरस्कार देकर एक प्रकार से

उमके सिद्धान्त को स्वीकार कर लिया है।

1913 में आइन्स्टाइन बर्लिन पहुँचा। क्वाण्टम के सिद्धान्त की पुष्टि में आइन्स्टाइन का योग भी कुछ कम नहीं था। दोनों वैज्ञानिक मिले और मिलते ही परम मित्र बन गए। दोनों की रुचिया भी एक थी—गणित, भौतिकी तथा सगीत। इस प्रकार प्लैक तथा आइन्स्टाइन के संयोग से बर्लिन भौतिकी के अध्ययन के लिए एक विश्व-केन्द्र ही बन गया।

1909 में, पहली पत्नी के देहान्त पर प्लैक ने फिर से शादी कर ली, और इससे उसके तीन सतान हुईं। चार बच्चे उनकी पहली शादी से थे। किन्तु सभी पिता से पहले ही चल बसे। बड़े बेटे कार्ल की प्रथम महायुद्ध में, 1916 में, मृत्यु हुई थी। उसकी दो यमज पुत्रियाँ एक ही साल के अन्दर-अन्दर मर गईं और दोनों ही प्रसव-पीडा में मरीं।

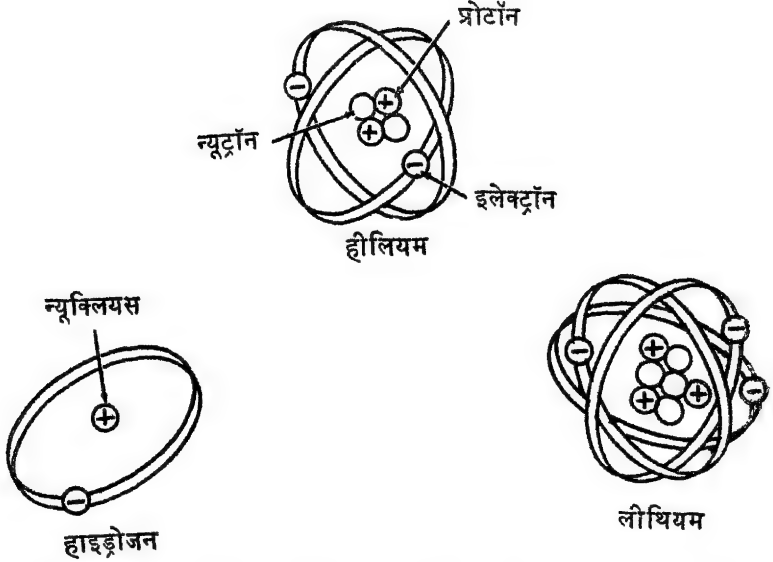
उन दिनों जर्मनी में सभी कहीं नात्सियो का आतक था। प्लैक के मित्र आइन्स्टाइन और थ्रोडिगर को जर्मनी छोड़ने के लिए मजबूर कर दिया गया। प्लैक स्वयं हिटलर की पराजयो में एक है कितनी ही बार नात्सी पार्टी ने उसके सम्मुख अपना घोषणापत्र रखा, किन्तु प्लैक ने हर बार उसकी शपथ पर हस्ताक्षर करने से इकार कर दिया। रगो में प्रशियन खून, और प्राकृतिक स्वाभिमान—वह हिटलर, गोबेल्स और उनके साथियो की पशुता को भला कैसे स्वीकार कर सकता था। 1944 में ये ही नात्सी 88 वर्ष के इस बूढ़े वैज्ञानिक के पाम पहुँचे—इस वार एक बन्धक साथ में लिए हुए कि यदि प्लैक उनके प्रतिज्ञा-पत्र पर हस्ताक्षर कर दे, तो हिटलर के प्रति किए गए उसके पुत्र के देशद्रोह को क्षमा किया जा सकता है। प्लैक ने साफ मना कर दिया और उसकी उस एकमात्र जीवित सतान, एर्विन प्लैक, को गोली से उडा दिया गया। इस धक्के के पश्चात् अब उसका घर और उसका पुस्तकालय भी जर्मनी की बमबारी में बच रहा है या नहीं बच रहा, इस सबसे उसे क्या फर्क पडता था ?

युद्ध के पश्चात् नये जर्मनी ने मैक्स प्लैक के जन्म की 'लवति' मानने के लिए एक विशाल समारोह की आयोजना की, किन्तु विधि को यह स्वीकार न था। नब्बे वर्ष का होने से कुछ ही मास पूर्व, 4 अक्टूबर 1947 को, प्लैक की मृत्यु हो गई। किन्तु महान वैज्ञानिक की स्मृति में कैसर विल्हेम एकेडमी का नया नामकरण 'मैक्स प्लैक एकेडमी' कर दिया गया, और जर्मनी में विज्ञान-सम्बन्धी श्रेष्ठ पुरस्कार भी 'मैक्स प्लैक मेडल' ही निश्चित कर दिया गया।

प्लैक की विज्ञान को देन क्या है ? प्रसिद्ध डच वैज्ञानिक हेण्ड्रिक ए० लॉरेन्स ने कभी कहा था "आज हम इतना आगे बढ आए हैं कि प्लैक के 'कान्स्टेण्ट' में हमारे लिए न केवल तापादि के विकिरण-ब्राहृल्य की व्यवस्था का भौतिक आधार ही सनिविष्ट है अपितु शक्ति-तरंगिमा की 'पराकाष्ठा' की व्याख्या भी तो अन्यथा असम्भव है और, इस सबके अतिरिक्त—स्थूल तत्त्वों के आपेक्षिक ताप, प्रकाश के फोटो-कैमिकल प्रभाव, अणु के अन्दर इलेक्ट्रॉनों के वृत्त, स्पेक्ट्रम की व्याहृतियों की तरंगिमाएँ, किसी ज्ञात गति के इलेक्ट्रॉनों के अभ्याक्रम द्वारा उत्पन्न रोजन्तजेन किरणों की फ्रीववेन्सी, गैस के कणों की सभब परिक्रमा-गति, स्फटिक-निर्माण में दो कणों के बीच के अन्तराल 'इत्यादि क्षेत्रों

मे सक्रिय विगिष्ट सम्बन्धों की व्याख्या के लिए भी तो हमारे पास और आधार ही क्या है ?”

अर्थात् प्लैंक का एक नियम अणु-सम्बन्धी आधुनिक सारी 'कण-भौतिकी' की—पार्टिकल फीजिक्स की—आधारभूमि है।



तीन सरलतम अणुओं के रेखाचित्र। न्यूक्लियस में पड़े प्रोटॉन संख्या में उतने ही होते हैं जितने इलेक्ट्रॉन उसके गिर्द परिक्रमा कर रहे होते हैं। न्यूट्रॉन अणु का भार तो बढ़ाते हैं, किन्तु विद्युत् की दृष्टि से सर्वथा आवेशशून्य होते हैं।



मेरी क्यूरी

“मैंने निश्चय कर लिया है कि इस धृणित दुनिया से अब विदा ले लूँ। मेरे यहां से उठ जाने से किसीको भी कुछ बड़ा नुकसान नहीं होगा।”—प्रेम में ताज्जा-ताज्जा धोखा खाई हुई एक सत्रह साल की लड़की ने अपनी चचेरी बहिन को पत्र में लिखा। किन्तु, विज्ञान के सौभाग्य से, नवयुवती अपनी उस प्रेमव्यथा को भूल गई और इतिहास के महान वैज्ञानिकों में अपना नाम अमर कर गई।

मानिया-स्वलोडोव्स्का का जन्म पोलैण्ड के वारसा शहर में 7 नवम्बर, 1867 को हुआ था। माता-पिता पोलैण्ड के एक कृषक परिवार से थे किन्तु खेतीबारी छोड़, अब शिक्षा के क्षेत्र में आ गए थे। पिता वारसा के हाई स्कूल में भौतिकी तथा गणित का एक अध्यापक था, और मां एक पियानो की मानी हुई वादिका थी। छोटी उम्र में ही मानिया को दुर्भाग्य और दुःख ने आ घेरा था : दस साल की उम्र में मां का साया सर से उठ गया, उसे तपेदिक हो गया था।

पोलैण्ड उन दिनों रूस के ज़ार के अधीन था। पेट्रोग्राड की सरकार ने पोलैण्ड के लोगों पर कुछ प्रतिबन्ध लगा रखे थे, क्योंकि उन्होंने क्रान्ति की कोशिशों की थीं। मानिया के पिता ने पोलैण्ड की स्वतन्त्रता का खुलकर समर्थन किया था। परिणाम यह हुआ कि स्कूल से उसकी नौकरी जाती रही। किन्तु अब भी चार बच्चे उसके जिन्दा थे, एक टाइफस का शिकार होकर मर चुका था। उनके पालन-पोषण के लिए उसने एक बोर्डिंग स्कूल खोल लिया। इस प्रयास में उसे बहुत सफलता तो नहीं मिली, किन्तु परिवार का गुज़र जैसे-तैसे अब चलने लग गया।

1883 में स्कूल की पढ़ाई खत्म करने पर मानिया को एक स्वर्ण पदक मिला।

स्वलोडोव्स्का परिवार में पारितोषिक-विजय की यह एक आदत-सी ही पड़ चुकी थी। यह तीसरा मेडल घर में आया था। आर्थिक दृष्टि से तो प्रोफेसर स्वलोडोव्स्का एक असफल व्यक्ति था, किन्तु अपने पुत्रों-पुत्रियों की बौद्धिक सफलताओं पर उसे अभिमान था। हाईस्कूल से फारिग होने पर मानिया को कुछ वक्त के लिए गांव भेज दिया गया। बाप को डर था कहीं शहर में रहते-रहते इसे भी दिक न लग जाए। संभवतः इन छुट्टियों ने मानिया के स्वास्थ्य को बेहतर क्रिया भी क्योंकि पोलैण्ड के गांवों में जो लोकनृत्य प्रचलित हैं उनके लिए कुछ दम जरूरी होता है—स्टैमिना जरूरी होता है। सूर्यास्त पर नाच शुरू होता है और सारी रात, सारा दिन, और अगली रात भी चलता रहता है—और मानिया को नाचना पसन्द था।

छुट्टियां खत्म होने पर मानिया वारसा लौट आई। उसके भविष्य के बारे में मन्त्रणा हुई। किन्तु, वगैर पैसों के, पेरिस में सोबॉन में पढ़ने कैसे जाया जाए? दोनों बहनों में सलाह-मशवरा हुआ और आखिर बड़ी बहिन ने ही राह निकाली कि अभी मानिया कुछ नौकरी कर ले और विश्वविद्यालय की पढ़ाई में ब्रोनिया की सहायता करे, उसके बाद ब्रोनिया नौकरी करेगी और मानिया की मदद करेगी। और इस तरह गुजारा चल जाएगा।

मानिया ने एक रूसी जागीरदार के घर में एक गवर्नेस तथा अध्यापिका की नौकरी कर ली। लेकिन यह भी बहुत देर नहीं चल सका क्योंकि मानिया की मालकिन एक फूहड़ और असहनशील औरत थी। खैर, सौभाग्य से मानिया को एक और जगह काम मिल गया जहां कुछ सम्भ्यता और बुद्धिमत्ता थी। घर का बड़ा लड़का वारसा विश्व-विद्यालय में पढ़ रहा था। छुट्टियों में जब वह घर पहुंचा, वर की इस नौजवान गवर्नेस पर मुग्ध हो गया—परियों की तरह नाचनेवाली और पढ़े-लिखों की तरह बातचीत करनेवाली एक स्वप्नबाला! मानिया की जिन्दगी में भी अकेलापन आ चुका था, वह भी उससे प्रेम करने लगी। लेकिन लड़के की मां ने शादी नहीं होने दी: “मेरे लड़के, और गवर्नेसों के साथ शादी करने लगे।” उन्हीं दिनों मानिया ने अपनी निराशा को अभिव्यक्त करते हुए वह खत लिखा था जिसके जिक्र के साथ हम उसकी जीवनी में उतरे थे।

अस्तु, मानिया पढ़ाने का काम भी करती रही और सोबॉन में अपनी बहिन को बाकायदा पैसे भी भेजती रही। अब मानिया की बारी थी। बड़ी बहिन अब एक डाक्टर बन चुकी थी और पेरिस में ही एक सहपाठी डाक्टर के साथ शादी भी कर चुकी थी।

23 बरस की होते-होते अब उसके पुराने स्वप्न के साकार होने का समय आ गया था। मेरी—अपने नाम का अक्षरविन्यास भी फ्रेंच के अनुसार करते हुए—सोबॉन के विज्ञान-विभाग में प्रविष्ट हो गई। चार साल अविश्रान्त अध्ययन, अविश्रान्त अध्यवसाय। समझ नहीं अरुता यहां उसे कोई बीमारी लग कैसे नहीं गई?—एक बरसाती में रहना, जहां कमरे को गरम करने का कुछ प्रबन्ध नहीं, और खाने के लिए भी रकम इतनी कम कि उससे खरीदा भी क्या-क्या जाए? बस—डबलरोटी, मक्खन और चाय पर गुजारा करो। एक बार तो उसे सारा दिन कुछ-एक चेरी और गाजरों पर ही गुजारा करना पड़ा। मांस और अण्डे तो शायद ही कभी उसके भोजन में शामिल हुए हों।

लेकिन वह बच ही निकली—और गणित और कविता, रसायन और संगीत,

भौतिकी और गृह-विज्ञान सभी कुछ पढ गईं। बीच-बीच में उसे रसायन-प्रयोगशाला में बोटले भी धोनी पड़ती। परीक्षा-परिणाम में वह भौतिकी में एम० ए० में प्रथम रही और अगले साल गणित की एम० ए० में द्वितीय। अब मेरी 27 वर्ष की हो चुकी थी, और वह पहले घर की दुखद स्मृति अभी उसके दिल से गई नहीं थी, किन्तु सुन्दरता, शुभ्रवर्ण तथा शरीर के हलके-फुलकेपन के बावजूद वह एकान्तप्रिय ही चली आई थी।

22 वर्ष के पियर क्यूरी ने कभी लिखा था “औरतो में प्रतिभा पहले तो होती नहीं, और, खास तौर पर एक विज्ञानप्रेमी के लिए तो ये, बस, एक अडचन ही बन सकती हैं।” और अब वही पियर 35 का हो चला था, और जीवन के अनुभव ने उसके इस विचार को समर्थित ही किया था, क्षीण नहीं। इन दिनों वह विद्युत् तथा चुम्बक के क्षेत्र में कुछ परीक्षण कर रहा था। ये अनुसन्धान उसके, अपने भाई जैकवीज के साथ, प्रोफेसर पाल शूत्सेनबेर्गेर की परीक्षणशाला में, चल रहे थे। 16 साल की उम्र में बी० एस-सी० करके, पियर ने 18 साल की उम्र में फीजिक्स में एम० एस-सी० भी कर ली थी। विज्ञान के अग्रणियों में उसकी गिनती होने लगी थी—पीजो-इलेक्ट्रिसिटी का आविष्कार भी वह कर चुका था। रिकार्ड बजाने में जो पिक-अप इस्तेमाल होता है उसमें पीजो-इलेक्ट्रिसिटी का प्रसंग उठता है। यह पिक-अप एक स्फटिक का बना होता है और, जब स्फटिक का निपीडन होता है, उसमें से कुछ बिजली निकलने लगती है।

पियर और मेरी का प्रथम मिलन प्रोफेसर कोवाल्स्की के घर में हुआ था। कोवाल्स्की एक पोलिश वैज्ञानिक था और उन दिनों पेरिस आया हुआ था। बातचीत चली भी विज्ञान पर, और पियर ने मेरी से फिर मिलने को कहा। क्या फिर वही—विज्ञान पर ही—बाते होंगी ? मेरी ने शूत्सेनबेर्गेर के यहाँ काम करने की इजाजत ले ली—और पियर के साथ की ही टेबल पर। एक साल बाद मानिया स्क्लोडोव्स्का—मेरी क्यूरी थी।

पियर ने लिखा था “औरतो में प्रतिभा नहीं होती।” किन्तु अब उसे वह असाधारण औरत मिल गई थी—उसकी पत्नी एक ‘जीनियस’ थी। और मेरी अपने पति के साथ ही, अगली मेज पर, बिजली और चुम्बक-शक्ति के सम्बन्ध में उठी समस्याओं पर अनुसन्धान करती रही।

जर्मनी में विल्हेम रॉन्तजेन ने एक अद्भुत किरण का आविष्कार कर लिया जिसमें ‘अन्त प्रवेश’ की अद्भुत क्षमता थी। 1896 में रॉन्तजेन ने यह खोज, अपनी, विज्ञान-जगत् के सम्मुख रख दी। वह इन्हे एक्स-रे कहा करता था, और उसने प्रत्यक्ष कर दिखाया कि स्थूल वस्तुओं में वे कितनी अन्दर तक जा सकती हैं। फ्रांस में हेनरी बैकेरेल उन्हीं दिनों फॉस्फोरेसेन्स के प्रश्न पर खोज कर रहा था कि किस प्रकार कुछ वस्तुएँ सूर्य के प्रकाश में पड़ी रहने के बाद अंधेरे में रखी जाने पर खुद-ब-खुद चमकने लगती हैं। कुछ परीक्षण करके वह इस परिणाम पर पहुँचा कि यूरेनियम की कच्ची धातु पिचब्लैड में यूरेनियम के अतिरिक्त कुछ और तत्व भी होना चाहिए।

प्रोफेसर बैकेरेल पर पहले ही मेरी क्यूरी के प्रयोग-विज्ञान का बहुत प्रभाव था। अब वह अपनी समस्या को सर्वप्रथम लाया भी मेरी के सामने ही। मेरी और पियर ने प्रश्न

पर मिलकर विचार किया। “यह तत्त्व रसायन के ज्ञात तत्त्वों में तो नहीं है,” कुछ और ही होना चाहिए। क्यूरी-दम्पती ने अपना सारा और काम ठप कर दिया “आखिर यह हो क्या चीज सकती है ?”

पिचब्लैण्ड—एक तो महंगा, और फिर ऑस्ट्रिया के सिवाय कहीं और मिले भी नहीं। कैसे हथियाया जाए कुछ, और बगैर पैसे के ? उनकी दलील थी कि अगर पिचब्लैण्ड में यह नया अज्ञात तत्त्व है तो यूरेनियम उसमें से छन चुकने के बाद भी तो, वह उसमें बचा रहना चाहिए। और ऑस्ट्रिया की सरकार इस वैज्ञानिक दम्पती को पिचब्लैण्ड की यह बचीखुची गन्द देने को तैयार हो गई अगर वे उसे उठाने का खर्च खुद बरदाश्त कर सकें।

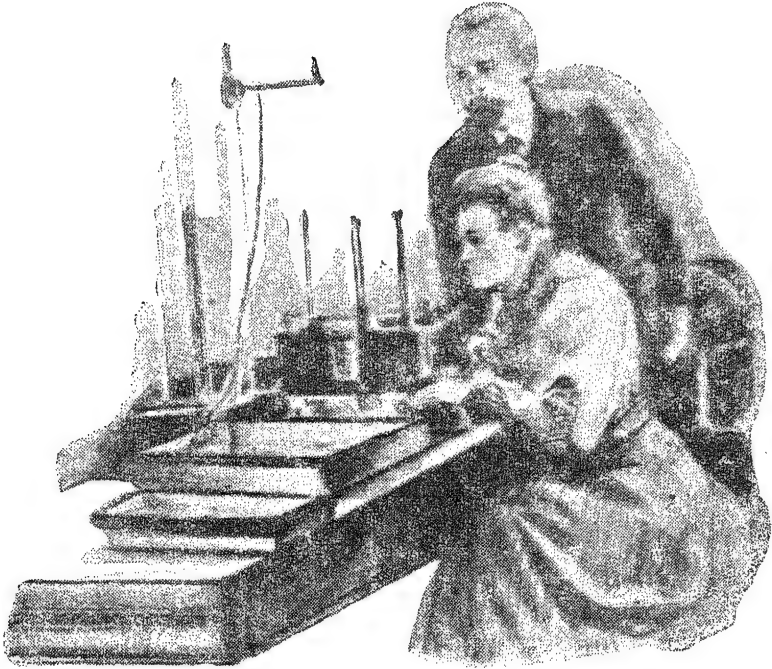
पिचब्लैण्ड की टनो गन्द जहाजों में भर-भरकर एक लकड़ी के शैंड में पहुँचने लगी। शैंड क्या था—चूती छत्ते, लेकिन यही अब उनकी प्रयोगशाला होगी। और यहाँ अब विज्ञान के इतिहास में वह परीक्षण शुरू हुआ जिसका वर्णन सुनकर ही कितने वैज्ञानिकों का हौमला टूट जाए। कमरतोड मेहनत। पियर और क्यूरी ने पिचब्लैण्ड का सशोधन शुरू कर दिया—लोहे की एक बड़ी भट्टी पर बड़े-बड़े कड़ाहों में उबाल-उबालकर। धुएँ को बरदाश्त करना जब मुश्किल हो जाता, परीक्षण शैंड के पिछवाड़े में परीक्षण जारी रहते। 1896 की सर्दियों में यहीं कुछ दोनों नवविवाहितों की गृहस्थी थी। मेरी को निमोनिया हो गया। पियर अब अकेला ही गन्द को दिन-रात उबालता रहा। मेरी तीन महीने बाद ही इन केतलियों और पतिलों की ओर फिर आ सकी।

1897 के सितम्बर में मेरी को बिस्तर में फिर धर दबाया। वह—आइरिन की—मा होने चली थी। एक सप्ताह बाद वह लौट आई—बिस्तर में लेटे-लेटे उसे कुछ सूझा था, उसीकी परीक्षा करने वह इतनी जल्दी प्रयोगशाला वापस आ गई थी। अब लगता बच्ची की परवरिश के लिए शायद कुछ वक्त के लिए मेरी को अपना यह काम ठप कर देना पड़ेगा। किन्तु पियर का पिता अभी-अभी विधुर हुआ था—वह भी मेरी और पियर के साथ रहने आ गया उनकी बच्ची में अपना मन परचाने।

मेरी फिर पिचब्लैण्ड को शुद्ध करने चल दी। दो साल की सख्त मेहनत, और नतीजा—ज़रा-सा बिस्मथ कम्पाउण्ड ! किन्तु इस यौगिक में यूरेनियम से 300 गुना अधिक सक्रियता थी। फोटो तैयार करने की फिल्म पर इसका प्रभाव अद्भुत था। अर्थान्—इस यौगिक में भी ज्ञात तत्त्वों के अतिरिक्त वह ‘नया तत्त्व’ होना चाहिए। मेरी फिर प्रयोगशाला में आ डटी कि वह अज्ञात तत्त्व कहीं उड़ न जाए !

1898 की जुलाई में उसने एक नये तत्त्व की खोज दुनिया के सामने उद्घोषित कर दी पोलोनियम (नामकरण अपनी मातृभूमि की स्मृति में)। किन्तु स्वयं क्यूरी दम्पती सन्तुष्ट नहीं थे ‘अवशेष,’ पोलोनियम निकल जाने के बाद, और भी ‘सशक्त’ हो गया था।

अर्थात्—‘कुछ चीज है जो अब भी हाथ नहीं आ सकी।’ सशोधन, स्फटिकीकरण जारी रहा—और तब कहीं वह ‘अज्ञात’ तत्त्व भी निकल ही आया सारे यौगिक में बहुत ही थोड़े स्फटिक थे उसके। और नये-तत्त्व का नाम रखा गया—रेडियम।



पियर और मेरी क्यूरी अपनी प्रयोगशाला में ।

रेडियम एक अद्भुत तत्त्व था : यूरेनियम से कोई दस-लाख गुणा बढ़कर रेडियो-सक्रिय (और यह सारी खोज चलाई भी तो यूरेनियम ने ही थी !) लाइट-प्रूफ कागज में सुरक्षित फोटोग्राफिक फिल्म की भी रेडियम के आगे खैर नहीं—वह एक्सपोज हो जाएगी। हवा में गैसों के कणों को तोड़ देना इसके बायें हाथ का काम है—गैसों इसके सम्पर्क में आते ही विद्युत्-वाहिनी बन जाती हैं। रेडियम के यौगिकों को अन्य समासों में मिला दें तो फ्लोरेसेन्स संभव हो आए। घरों में घड़ी की अंधेरे में चमकती सुइयों में कुछ मात्रा इसकी प्रायः हुआ करती है। रेडियम के विकिरणों में बीज बढ़ना बन्द कर दे, बैक्टीरिया नष्ट हो जाएं, और छोटे-मोटे जानवर भी शायद मरने लग जाएं !

विकिरण स्नायु को नष्ट कर देता है और, इसीलिए, कैंसर के और कुछ अन्य चर्म रोगों के उपचारों में प्रयुक्त भी हो चुका है। प्रतिक्षण यह कुछ न कुछ ताप छोड़ रहा होता है—एक घण्टे में विकीर्ण इसका ताप अपने ही दुगुने भार की बरफ को पिघला दे। यह गरमी इधर से निकलती है और उधर रेडियम का इस प्रकार आत्म-नाश होता चलता है—छोटे और अधिक छोटे तत्त्वों में निरन्तर विघटन। रेडियम वस्तुतः एक अद्भुत द्रव्य है।

विश्व-भर से तरह-तरह के प्रलोभन उन्हें दिए गए, किन्तु क्यूरी-दम्पती ने रेडियम को कमाई का जरिया बनाने से इन्कार कर दिया। अस्तु; इसी सफलता के लिए

बैकेरेल के साथ उन्हें नोबल पुरस्कार मिला। इतना अरसा पिचब्लैण्ड की सफाई करते हुए जो उधार सिर चढ़ गया था, उतर गया।

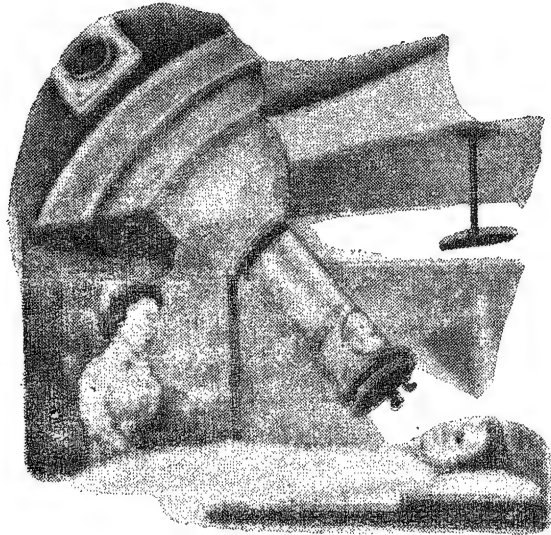
पियर क्यूरी को सोबॉन विश्वविद्यालय में प्रोफेसर नियुक्त कर दिया गया। एक अच्छी प्रयोगशाला भी संलग्न थी।

1904 में एक और पुत्री ईव ने उनके यहां जन्म लिया। अब उनके घर में सुख था, सुविधाएं थीं, जितनी कभी भी नहीं रही थी—जब एक आकस्मिक घटना ने यह सब स्वप्न नष्ट कर दिया : 19 अप्रैल, 1906 को एक सीटिंग से घर लौटते हुए घोड़ा-बगधी ने पियर क्यूरी को गिरा दिया और उसी वक्त दूसरी ओर से आ रहा एक ट्रक उस पर से गुजर गया। तत्क्षण मृत्यु हो गई।

विधवा मेरी की तो जबान ही बन्द हो गई। वह अब प्रयोगशाला में ही दिन-रात रहकर कुछ शान्ति प्राप्त करने लगी। रात, लौटने पर, वह अपने मृत पति को पत्र लिखती कि दिन-भर मैंने क्या कुछ किया है। फ्रांसवादियों ने सब परम्पराएं ताक में रख दीं और पति के रिक्त स्थान में पत्नी को ही ला बिठाया।

कुछ वैज्ञानिक इस बात को बरदाश्त नहीं कर सके—एक औरत, और प्रोफेसर ! उनका कहना था, “सारा काम पियर का था, मेरी ने तो असिस्टेंट की तरह कुछ मदद ही की थी, बस !”

किन्तु अब परित्यक्ता मेरी ने सिद्ध कर दिखाया कि अकेली भी वह, और नहीं तो कम से कम अपने पति के बराबर वैज्ञानिक तो है ही। 1910 में रेडियम को वह शुद्ध तत्वावस्था में निकालने में सफल हो गई। पिछले हुए रेडियम क्लोराइड (रेडियम के



रेडियम के विकिरण द्वारा कैन्सर का इलाज।

एक लवण) में से विद्युत् संचरित करते हुए उसने नैगेटिव इलेक्ट्रोड पर एक परत-सी देखी। पारे को उबाला और शुद्ध रेडियम बाकी छूट आया—जिस पर मेरी को एक नोबल पुरस्कार और मिला।

4 जुलाई, 1934 को इस अद्भुत नारी की मृत्यु हो गई। विकिरण के वातावरण में सालों काम करते रहने की वजह से उसका प्राणतन्त्र शीर्ण हो चका था। जिस रेडियम की उसने खोज की थी वही आखिर उसे ले बैठा।



हम्फ्री डेवी

“15 लाख रुपया खर्च करके यदि कोई राष्ट्र एक ऐसे विद्यार्थी की शिक्षा-दीक्षा का प्रबन्ध कर सकता है जो कल वॉट डेवी या फैराडे जैसा वैज्ञानिक हो सकता है तो ऐसा सौदा एक मिट्टी के मोल का सौदा ही होगा !” इन शब्दों में टामस हक्सले ने, जो स्वयं भी एक माना हुआ ब्रिटिश वैज्ञानिक था, 1900 में सरकार से अपील की थी कि वह वैज्ञानिकों के प्रशिक्षणार्थ कुछ वार्षिक अनुदान निश्चित कर दे। हम्फ्री डेवी विद्युत्-रसायन में अपनी खोजों के लिए प्रसिद्ध है, और कितने ही उद्योग आज उसीके कारण स्थापित भी हैं जिनपर अरबों रुपया वार्षिक खर्च आता है। सचमुच—15 लाख में एक डेवी : बहुत ही सस्ता सौदा है।

यह एक अद्भुत संयोग ही है कि हम्फ्री डेवी और उसका प्रिय शिष्य फैराडे, दोनों, एक ही साथ इंग्लैंड में काउण्ट रूमफोर्ड द्वारा स्थापित रॉयल इन्स्टीट्यूशन में काम करते थे। रॉयल इन्स्टीट्यूशन के उद्देश्यों में एक यह भी था कि युवक वैज्ञानिकों के शिक्षण-प्रशिक्षण का कुछ प्रबन्ध होना चाहिए। आज भी रॉयल इन्स्टीट्यूशन वैज्ञानिकों के लिए अवसर जुटाता है, और क्रिसमस की छुट्टियों में हर साल बच्चों में विज्ञान के प्रति रुचि उत्पन्न करने के लिए व्याख्यानमालाएं आयोजित करता है।

हम्फ्री डेवी का जन्म 1778 के दिसम्बर महीने में एक गरीब नक्काश के घर ब्रिटेन के एक समुद्र तटीय नगर में हुआ। डेवी की प्रारंभिक शिक्षा-दीक्षा पेन्ज़ान्स के तथा पड़ोस में ट्रूरो के स्कूलों में ही हुई। बालक की विज्ञान में कोई अभिरुचि नहीं थी। प्राथमिक शिक्षा समाप्त करके हम्फ्री एक औषध-निर्माता के यहां एप्रेण्टिस लग गया। किन्तु इस पनसारी के एक खासा निजी पुस्तकालय था, और डेवी फालतू समय में इसका

खूब इस्तेमाल करने लगा ।

हूर विषय पर डेवी ने खूब पढा । विलियम निकलसन के परीक्षणों के बारे में भी, कि किस प्रकार बिजली के ज़रिये उसने पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विभक्त कर दिखाया था, और प्रसिद्ध फ्रांसीसी रसायनशास्त्री लैवॉयज़िए के बारे में भी । और इस अध्ययन के परिणामस्वरूप रसायन विज्ञान को डेवी ने अपने जीवन का ध्येय निश्चित कर लिया ।

परीक्षण करते-करते वह प्रसिद्ध इजीनियर वाट के पुत्र वाट-जूनियर के सम्पर्क में आया, और वाट ने उसका परिचय रॉयल सोसाइटी के अध्यक्ष डाक्टर गिल्बर्ट से करा दिया । गिल्बर्ट ने डेवी की प्रतिभा से प्रभावित होकर हाल ही में स्थापित मेडिकल न्यू-मेटिक इन्स्टीट्यूशन के सस्थापक से उसकी सिफारिश की । इस वैज्ञानिक सस्था की स्थापना विविध गैसों की चिकित्साशास्त्रीय उपयोगिताओं के अनुसन्धान के लिए हुई थी । बीस बरस का होते-होते डेवी इस सस्था का अध्यक्ष बन चुका था ।

1799 के अप्रैल में इसी फूहड, बदसूरत, नौजवान ने—जिसने विज्ञान में कोई नियमित शिक्षा कही नहीं पाई थी—एक ऐसी खोज कर दिखाई कि वह रातों-रात इंग्लैंड-भर में मशहूर हो गया । कुछ नाइट्रस आक्साइड बनाकर उसे, सूख ही नहीं, पी गया और एक अजीब ही दुनिया में पहुँच गया । खुशी का ठिकाना नहीं, पी के मस्त ! किन्तु इन दोनों चीजों से भी बढकर यह कि उसे अब जिस्म में कही कुछ दर्द महसूस न हो । लेकिन 1844 से पहले नाइट्रस आक्साइड का प्रयोग चिकित्सकों ने नहीं किया । एक अमरीकी दातो के डाक्टर ने ही पहली बार अपना एक दात निकलवाते हुए इसका इस्तेमाल किया था । डेवी पर जो असर इसका हुआ—हिस्टीरिया के मरीजों की भाँति अकारण ही हसने लग जाना, और अकारण ही रोने लग जाना—उससे नाइट्रस आक्साइड का नाम ही जन-साधारण में 'हसाने वाली गैस' पड गया ।

काउण्ट रूमफोर्ड खुद अमरीकी था, और वह उन दिनों लन्दन में रॉयल इन्स्टीट्यूशन की स्थापना में लगा हुआ था । उसने डेवी को रसायनशास्त्र के सम्बन्ध में कुछ व्याख्यान देने को कहा । इतना लोकप्रिय व्याख्याता तब तक इन्स्टीट्यूशन को सुनने को नहीं मिला था । किन्तु नियमित रूप से विज्ञान में कुछ भी शिक्षा-दीक्षा उसने पाई न थी, कोई बात नहीं—फिर भी उसे पूरे मान और अधिकारों सहित ही प्रोफेसर नियुक्त कर दिया गया । चमडा कमाने के आधारभूत रासायनिक सिद्धान्तों पर उसकी व्याख्यानमाला इतनी सफल सिद्ध हुई कि रॉयल इन्स्टीट्यूशन के बोर्ड ऑफ एग्रिकल्चर ने उससे प्रार्थना की कि वह कृषि की समस्याओं पर ही अपनी बुद्धि एकबारगी लगा दे ।

परिणामत अगले दस साल उसके व्याख्यानों का एकमात्र विषय 'कृषि-सम्बन्धी रसायन' ही रहा जिसका नतीजा यह हुआ कि रासायनिक खादों में कितनी ही तरक्की खेतीबारी में इस तरह अनायास ही सिद्ध हो गई । 'क्रिसमस सप्ताह' में बच्चों के लिए सालाना विज्ञान-परक व्याख्यानों की प्रसिद्ध योजना का प्रवर्तन भी डेवी ने ही किया था ।

विद्युत् द्वारा पानी का द्वि-भाजन तो निकलसन और उसके साथी कर चुके थे, किन्तु विद्युत्-रसायन का एक नियमित वैज्ञानिक प्रक्रिया के रूप में प्रयोग डेवी की

बदौलत ही क्रियात्मक विज्ञान का अग बन सका है। थोड़े से ही सालों में उसने जो परीक्षण किए वही उसका स्थान महान वैज्ञानिकों में मूर्धन्य स्थिर कर देने के लिए पर्याप्त है।

डेवी ने गीले सोडियम हाइड्रॉक्साइड (आम बोलचाल में इसका नाम है कार्स्टिक सोडा अथवा 'लाई') के एक टुकड़े को प्लाटिनम कप में रखा। अब उसने एक बड़े विद्युत् सेल के एक सिरे को तो कप के साथ लगा दिया और दूसरे को सोडियम हाइड्रॉक्साइड से स्पर्श कर रहे प्लाटिनम तार के साथ। सोडियम हाइड्रॉक्साइड पिघल गया। डेवी स्पष्ट देख सकता था कि किस प्रकार पिघलती धातु के बुलबुले उठ-उठकर ऊपर की ओर आ रहे हैं और वहाँ पहुँचकर एकदम उड़ जाते हैं।

आज भी सोडियम का निर्माण एक विद्युत्-विधि के द्वारा ही किया जाता है, किन्तु अब उसे सोडियम क्लोराइड से अलग करके निकाला जाता है। सोडियम में चादी की-सी सफेद चमक होती है किन्तु एक-दो मिनट ही हवा में खुला पड़ा रहने पर वह काला पड़ने लगता है। और यह इतना मुलायम होता है और इतना हलका कि उठकर पानी पर तैरने लगेगा। सोडियम को तल में दबाकर सुरक्षित करना पड़ता है, वरना हवा की नमी में मिल जाने से इससे कुछ भयंकर रासायनिक प्रतिक्रिया उत्पन्न होने की सम्भावना रहती है। हाई टेस्ट गैसोलीन के लिए इथाइल ड्रव के निर्माण में भी यह उपयोगी होता है। कुछ राजमार्गों पर प्रकाश की व्यवस्था पीले रंग के लैम्पो द्वारा की जाती है, इन लैम्पो में भी सोडियम के वाष्प ही भरे होते हैं।

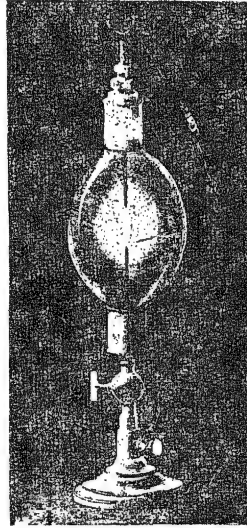
डेवी ने विद्युत्-रसायन की वही प्रक्रिया पोटेशियम को तत्त्ववत् पृथक् करने में प्रयुक्त की। सच तो यह है कि किसी भी रसायनविद् ने इतने अधिक भौतिक तत्त्व मूर्तरूप में पृथक् निर्धारित नहीं किए जितने डेवी ने। उसी विद्युत्-रसायन विधि का प्रयोग उसने सोडियम, पोटेशियम, मैग्नीशियम, स्ट्रोनियम, कैल्सियम, क्लोरियम, और बेरियम को पृथक् करने में भी किया। लेकिन एल्यूमीनियम को रसायनशाला में उत्पन्न कर सकने में उसे सफलता नहीं मिली। डेवी की ही प्रवर्तित विधि का प्रयोग करते हुए चार्ल्स मार्टिन हाल ने, कहीं 1886 में, एल्यूमीनियम को एल्यूमीनियम ऑक्साइड से विद्युत् विश्लेषण द्वारा पृथक् किया था।

सोडियम तथा पोटेशियम की खोज के लिए सन्नाट नेपोलियन ने डेवी को फ्रेञ्च इन्स्टीट्यूट का मेडल उपहार में दिया, हालांकि उन दिनों फ्रांस और इंग्लैंड में लड़ाई ठनी हुई थी। यह पदक वैज्ञानिक शिरोमणि को पेरिस में पूर्ण समारोह के साथ ही प्रदान किया गया। डेवी की उम्र उस वक्त केवल 30 वर्ष की थी।

विद्युत्-रसायन में अपने इन्हीं परीक्षणों के परत परिणामस्वरूप डेवी ने 'आर्क लाइट' का आविष्कार किया जिसका मूर्त प्रदर्शन उसने रॉयल इन्स्टीट्यूशन के सम्मुख 1809 में कर दिखाया। कोयले के दो टुकड़ों को उसने अपनी भारी वैंट्री के सिरो से जोड़ दिया। और दोनों को अब उसने मिला दिया, और मिलाए रखा कि वे एक अगार-बिन्दु बनकर चमकने लगे। और तब उसने दोनों को अलग करना शुरू किया और, लो, दोनों के बीच में एक चमकती हुई 'चाप-दीप' सी उठ आई। तब तक मनुष्य-निर्मित इतनी भास्वर ज्योति किसीने न देखी थी। किन्तु अभी विज्ञान और उद्योग की

दुनिया इस तरह की रोशनी को घर-घर पहुंचाने, आम कर सकने, की स्थिति में नहीं थी। आर्क लैम्पों को जब तक चारों प्रज्वलित देदीप्यमान रखने के लिए इलेक्ट्रिक जेनरेटर भी तो अभी तक ईजाद नहीं हुए थे। बरसों बाद भी तो कार्ब की इस आर्क-लाइट का प्रयोग, प्रकाश के लिए, कुछ विशेष अवसरों पर ही—मिलिटरी सर्च-लाइटों में, चल-चित्रों के प्रोजेक्टरों में, और सड़कों की रोशनी के लिए सुलभ हो सका।

1812 में 21 साल का एक नौजवान, माइकल फैराडे, हाथ में कागजों का एक पुलिन्दा लिए डेवी के दरवाजे पर दस्तक देने आया। इन कागजों पर डेवी के कुछ लैक्चरों के नोट्स लिए हुए थे; कभी-कभी फैराडे भी उन्हें सुनने आ जाता था। डेवी ने इस नौजवान को अपने साथ काम करने के लिए भाड़े पर रख लिया। और यह भी आगे चल कर 'विज्ञान का एक और दिग्गज' बन गया।



एक पुराना चापदीप, जिसका नाम डेवी लैम्प है।

उस वर्ष बादशाह ने डेवी को नाइट का खिताब दे दिया। और उससे अगले साल उसने एक सम्पन्न विधवा के साथ शादी कर ली। डेवी, नई बहू, और सेक्रेटरी फैराडे अब दुनिया की वैज्ञानिक राजधानियों की यात्रा करने निकल पड़े। पेरिस में उसे फ्रेंच इन्स्टीट्यूट का सदस्य मनानीत कर लिया गया। जेनोआ (इटली) में डेवी ने टार्पीडो मछली द्वारा उत्पादित विद्युत् की परीक्षा की। इटली के ही फ्लोरेंस शहर में उसने अपनी विद्युत्-चाप का प्रयोग हीरे को जलाने के लिए किया—यह सिद्ध करने के लिए कि हीरा भी तो आखिर शुद्ध कार्बन ही है! स्वीडन में यह रसायनविद् बेर्जोलियस से मिला और दोनों में क्लोरीन के सम्बन्ध में कुछ विवेचन भी हुआ।

डेवी का कहना था कि क्लोरीन एक तत्व है, यौगिक नहीं—जैसा कि उन दिनों आम तौर पर यह समझा जाता था। बेर्जोलियस का विचार भी अब तक यही था कि

क्लोरीन एक यौगिक ही है किन्तु कुछ ही क्षणों में उसे विश्वास हो गया कि डेवी ही ठीक है। किन्तु डेवी का 'शऊर' वेर्जिलियस को जरा नहीं जचा—एकदम उजड़ू और गर्व का पुतला। वेर्जिलियस एक नाजूक-मिजाज वैज्ञानिक था, दोनों में बनती कैसे? डेवी ने अन्त में जर्मनी का एक दौरा किया, और उसकी यह यात्रा समाप्त हो गई।

1915 में इंग्लैंड वापस लौटने पर उसके सम्मुख एक नई समस्या पेश की गई। न्यूकैसल की कोयले की खानों से बड़े धमाकों और तबाहियों की शिकायतें सुनने में आईं, और सब उन खानों में काम करनेवालों के लैम्पो की वजह से। लैम्प क्या थे—खुली टार्चें, सो, आग लग जाना या कुछ फट जाना आए दिन की घटनाएँ हो गई थीं। प्रश्न यह था कि एक ऐसा लैम्प ईजाद किया जाए जिससे ये धमाके नामुमकिन हो जाए। यह सब बिजली के लैम्पो से पहले की बातें हैं।

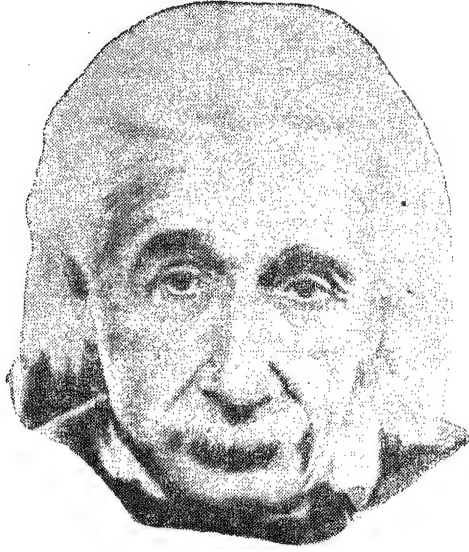
हम्फ्री डेवी ने जो समाधान प्रस्तुत किया वह जहा बुद्धिमत्तापूर्ण था, वहा उतना ही सरल भी था। उसने, और कुछ नहीं किया, फकत एक लोहे की जाली लैप की लपट के गिर्द टिका दी। विस्फोटक गैसें अब जाली के अन्दर नहीं पहुँच सकती थी, और न लपट की गरमी के सपर्क में आ सकती थी। उधर, जाली खुद इतनी गरम किसी भी हालत में नहीं हो पाती थी कि इन गैसों में धमाका ला सके। कुछ गैस अगर जाली में से अन्दर पहुँच भी जाए तो वही अन्दर ही जलकर खत्म हो जाए। अब खानों में लैप सुरक्षित हो गए और वहा की दुर्घटनाओं की संभावना बहुत ही कम रह गई।

डेवी ने इस नई ईजाद के लिए कोई पेटेंट नहीं कराया, उलटे, बगैर एक भी पैसा लिए उसे खान में काम करनेवालों को ही दे दिया। किन्तु खानों के मालिक कृतज्ञता प्रकाशित कैसे न करते? उन्होंने एक पूरा का पूरा चादी का डिनर-सर्विस सेट डेवी को भेंट में दिया। मरने के बाद, उसकी वसीयत में अभिव्यक्त इच्छा के अनुसार सेट को पिघलाकर बेच दिया गया जिसकी वसूली से हर साल, यूरोप और अमरीका में रसायनशास्त्र की सबसे बड़ी खोज पर एक 'डेवी मेडल' देने की व्यवस्था की जाती है।

1818 में डेवी को बैरोनेट बना दिया गया, और उसके दो साल बाद रॉयल सोसाइटी का प्रेसिडेंट भी चुन लिया गया। वह सनकी मिजाज का वैज्ञानिक था, अध्यक्ष पद पर उसे उतनी सफलता नहीं मिली। शालीनता न उसकी रंग में थी न शिक्षा-दीक्षा में, हुआ यह कि सोसाइटी के सदस्य उससे तग आने लगे और अतत दुश्मन बनते गए।

डेवी कभी-कभी कुछ कविता भी कर लेता था। शौकिया। सेमुएल टेलर कॉलरिज, जो कि डेवी का एक समकालीन था और 'राइम आफ द एन्शेण्ट मैरिनर' का कवि था, डेवी के बारे में कहता है, "भाग्य से यदि अपने युग का वह प्रथम रसायन शास्त्री न होता, तो अवश्य हमारा ही अन्यतम कवि होता।"

हम्फ्री डेवी की मृत्यु 1826 में 50 साल की आयु में हुई, और 50 भी कोई धायु होती है? एक गरीब लडका था जिसे कुछ भी नियमित शिक्षा हासिल नहीं हुई थी किन्तु इंग्लैंड का बैरोनेट बनकर ही वह मरा। उसका जीवन एक वाक्य में—खान में काम करनेवालों के अधिरक्षक का, छ भौतिक तत्त्वों के आविष्कार का, और इलेक्ट्रो-कैमिस्ट्री के जनक का जीवन है।



एल्बर्ट आइन्स्टाइन

“डिअर मिस्टर प्रेसीडेंट” पत्र का आरम्भ करते हुए विश्वविख्यात वैज्ञानिक एल्बर्ट आइन्स्टाइन ने लिखा : “ई० फ़ीम तथा एल० जीलार्ड के कुछ नये अनुसन्धानों से मुझे अवगत कराया गया है। इन अनुसन्धानों की पाण्डुलिपि का अध्ययन करने के पश्चात् मुझे विश्वास हो गया है कि निकट भविष्य में ही वैज्ञानिक यूरैनियम को एक नये और महत्त्वपूर्ण, शक्ति-स्रोत के रूप में प्रयुक्त करने में सफल हो जाएंगे। इस तरह का केवल एक ही बम अगर किसी बन्दरगाह पर फेंका गया तो वह उस बन्दरगाह के साथ-साथ आसपास के इलाके का भी सफाया कर देगा।”

यह पत्र प्रेसीडेंट फ्रैंकलिन डी० रूजवेल्ट के नाम 1939 की शिशिर ऋतु में लिखा गया था। और 6 साल बाद, 6 अगस्त, 1945 के दिन इस तरह का केवल एक ही बम जापान के शहर हीरोशिमा पर फेंका गया, जिसके परिणामस्वरूप—6,000 व्यक्ति मारे गए, 1,00,000 घायल हुए और 2,00,000 बेघर हो गए। उस पहले एटम बम ने शहर के 600 मुहल्लों को मिट्टी में मिला दिया। कुछ दिन पश्चात् एक और इसी तरह का बम नागासाकी पर फेंका गया। जापानी सरकार ने घुटने टेक दिए और द्वितीय विश्वयुद्ध समाप्त हो गया।

एटम बम के मूल में जो सिद्धान्त काम करता है वह आइन्स्टाइन ने 1905 में ही आविष्कृत कर लिया था कि किसी भी द्रव्य को शक्ति में तथा शक्ति को द्रव्य में परिवर्तित किया जा सकता है। विज्ञान का पुराना सिद्धान्त यह था कि द्रव्य का स्वतः न निर्माण किया जा सकता है न विनाश। आइन्स्टाइन के निष्कर्षों को एक सरल सूत्र के रूप में

प्रस्तुत करना इष्ट हो तो

$$श = द्र \times प्र^2$$

अर्थात् इस विपरिणाम द्वारा विसर्जित शक्ति (श) का परिणाम होगा—द्रव्य (द्र) का 'प्रकाश की गति' (प्र) के वर्ग से गुणित फल। अब, क्योंकि प्रकाश की गति स्वयं एक अपरिमेय-सी वस्तु है—1,86,000 मील प्रति सेकण्ड अथवा 60,00,00,00,000 फुट प्रति मिनट—थोड़े से भी द्रव्य से विकीर्ण शक्ति बहुत ही अधिक निर्माण व संहार कर सकती है। सचमुच, अगर किसी भी वस्तु के एक पौंड को मान लीजिए, कोयले को यदि पूर्णतया शक्ति में विपरिणमित किया जा सके, तो उसका परिणाम होगा 10,00,00,00,000 किलोवाट घटो से भी अधिक परिमाण की शक्ति का उदय। अर्थात् किसी भी द्रव्य के 10 पौंड से इतनी बिजली पैदा की जा सकती है जो दुनिया-भर की एक महीने की आवश्यकता को आसानी से पूरा कर दे।

एलबर्ट आइन्स्टाइन का जन्म 14 मार्च, 1879 को उत्तम के दक्षिणी जर्मन शहर में हुआ था। एक साल बाद ही आइन्स्टाइन परिवार यहाँ से उठकर म्यूनिख में आ बसा। एलबर्ट का पिता एक छोटी-सी इलेक्ट्रो-कैमिकल फैक्टरी का मालिक भी था, ऑपरेटर भी। एलबर्ट का एक चाचा था जिसने शादी नहीं की थी और इजीनियरिंग में ट्रेनिंग हासिल की हुई थी। वह भी आकर परिवार के साथ ही रहने लगा और परिवार के इस घन्घे में मदद देने लगा। मा की अभिरुचि सगीत में थी और बीथोबेन में विशेषकर।

मा की इस दिलचस्पी का ही परिणाम यह हुआ कि बालक को 6 साल की उम्र से ही वायलिन में सबक मिलने लगे। शुरू-शुरू में यह 'विद्या-दान' आइन्स्टाइन को बुरा लगता था, किन्तु धीमे-धीमे वह इस कला में निपुणता प्राप्त करता गया। आइन्स्टाइन की अपनी पसन्द का सगीत था—मोजार्ट की एक-स्वर, द्वि-स्वर, सरल धुनें। सगीत में यह प्रारम्भिक दीक्षा आइन्स्टाइन की आजीवन सगिनी रही—इन्हीं गीतों में थका-हारा वैज्ञानिक क्षणिक विश्रान्ति और सुख उपलब्ध किया करता था।

शैशव में एलबर्ट ने कोई चीकने पात नहीं दिखाए। उलटे, वह बोलना भी इतनी देर से सीखा कि मा-बाप को डर ही लगने लगा कि बालक मन्दबुद्धि है, जड है। बडी ही छोटी उम्र से वह अपनी उम्र के और बच्चों से अलग रहने लगा और सारा दिन 'कुछ न करना'—बस, दिवास्वप्नो में गुम। किसी तरह की कडी मेहनत या व्यायाम से कोई वास्ता नहीं, मेहनत के खेल न खेलना और 'सिपाही बनने' से तो जैसे सचमुच नफरत ही हो। उन दिनों म्यूनिख की गलियों में आए दिन जर्मन फौजे परेड करने निकला करती, और बच्चे कितने चाव से उन्हें देखने आते। लेकिन एलबर्ट था कि उसका दिल इन नजारों से बैठने लगता। उसे बिलकुल नापसन्द था यह देखना तक भी कि इन्सान किस तरह एक निर्जीव मशीन की तरह, जैसे वह आप कुछ सोच न सकता हो, अकड-अकडकर चलने-फिरने के लिए तैयार हो जाता है।

म्यूनिख में आम शिक्षा के लिए कोई सरकारी प्रबन्ध नहीं था। प्रारम्भिक स्कूल जो थोड़े-बहुत थे उनकी व्यवस्था दो-एक धर्म-सस्थाओं के अधीन थी। आइन्स्टाइन के

घर वाले यहूदी थे किन्तु उन्हें किसी भी धर्म में शुरू से ही कुछ भी अभिरुचि नहीं थी। एक कैथोलिक प्राथमिक स्कूल ही नजदीक पड़ता था—आइन्स्टाइन को उसीमें दाखिल करा दिया गया। 10 साल की उम्र में उसे एक माध्यमिक स्कूल, जिम्नेज़ियम में डाल दिया गया कि वह विश्वविद्यालय की उच्च शिक्षा की योग्यता प्राप्त कर सके। स्कूल-जीवन में न उसे कुछ सुख ही हासिल हुआ, न सफलता। यहाँ रिवाज था पाठ को कण्ठस्थ करने का। किसी विषय पर खुलकर विवेचन विनिमय की कोई छूट नहीं कि विषय का अन्तरंग परिचय भी तनिक प्राप्त हो सके।

किन्तु जिम्नेज़ियम में रहते हुए ही आइन्स्टाइन को यहूदी धर्म में पहली-पहली दीक्षा मिली। कैथोलिकों की उदारता के विषय में उसका कुछ परिचय प्राथमिक स्कूल में ही हो चुका था। इस शिक्षा-दीक्षा का परिणाम यह तो अवश्य हुआ कि धर्म की सार्व-जनीन नीति-परता (चरित्र-प्रियता) में उसकी आस्था बढमूल हो गई किन्तु, साथ ही, उसने हृदय से यह भी अनुभव किया कि सभी कर्मकाण्ड—किसी भी धर्म व सम्प्रदाय के हो—‘अधी जडता’ के अतिरिक्त कुछ नहीं है। इनका निर्माण ही शायद इसलिए किया गया था कि मनुष्य स्वतन्त्रतापूर्वक चिन्तन करना छोड़ दे। जिम्नेज़ियम से स्नातक होकर आइन्स्टाइन ने अपने धर्मसम्प्रदाय की सदस्यता से त्यागपत्र दे दिया, सालो बाद ही कहीं आकर वह अपनी पुरानी (यहूदियों की) बिरादरी में मिला—उन दिनों जब कि, हिटलर के अधीन नात्सी अनुशासन में, जर्मनो ने यहूदियों के बीज-नाश की कसम खा ली थी।

आइन्स्टाइन के इजीनियर चाचा ने बालक की गणित में अभिरुचि जगाई। उसी ने अबोध शिशु को सबसे पहले यह समझाया कि किस प्रकार एक प्रश्न के समाधान में बीजगणित के प्रयोग से समय बच सकता है। और सब-कुछ परिहास और विनोद में—बालक की निजी परिहास-बुद्धि को प्रबुद्ध करते हुए “देखो, कितनी दिलचस्प साइस है यह, एक जानवर है, जिसका हम शिकार कर रहे हैं, लेकिन वह काबू में नहीं आ रहा, हम उसका, क्षण के लिए, नाम रख देते हैं—‘क्ष’ और अपना शिकार जारी रखते हैं जब तक कि उसका ‘क्षय’ नहीं हो जाता—वह पकड़ में नहीं आ जाता !” किन्तु जिस विद्या का सबसे अधिक असर बालक आइन्स्टाइन पर पड़ा वह थी—ज्यामिति। ज्यामिति के तौर-तरीकों से वह कितना उल्लसित होता—साफ-सुथरे नपे-तुले शब्दों में ही सब कुछ कह देना, हर वाक्य के लिए प्रमाण तथा समर्थन की अपेक्षा, और हर सिद्धि में युक्ति-क्रम की अटूट श्रुखला, और हर प्रश्न को हल करने के लिए निजी चिन्तन का अवसर। आइन्स्टाइन ने खुद स्वीकार किया है कि दो घटनाएँ थी जो बचपन में उसके लिए वरदान सिद्ध हुईं—एक तो पाँच साल की उम्र में उसे किसीने एक चुम्बकीय कम्पास ला दिया था और, दूसरी, बारह साल की उम्र में यूक्लिड की ज्योमेट्री से प्रथम परिचय। आइन्स्टाइन के शब्द हैं कि “स्कूल के उन दिनों में यूक्लिड हाथ में आते ही अगर हममें से किसीको ऐसा अनुभव नहीं होता था कि मेरी दुनिया ही बदल गई है तो उसका अर्थ हम यही समझते थे कि इस बेचारे को परमात्मा ने समीक्षा अथवा अनुसंधान की बुद्धि से ही वंचित रखा है।”

आइन्स्टाइन जब 15 वर्ष का हुआ तो पिता के लिए यह जरूरी हो गया कि वह अपने बिजली के पुराने कारोबार को ठप कर दे। और परिणामतः, परिवार म्यूनिख से

उठकर मीलान (इटली) में आ गया कि कोई और घधा शुरू किया जाए। एलबट अभी कुछ समय और पीछे जिम्नेजियम में ही रहा कि वह और नहीं तो कम से कम डिप्लोमा तो हासिल कर ले। किन्तु स्कूल की यह जिन्दगी आइस्टाइन के लिए दिन-ब-दिन अब असह्य होती जा रही थी। गणित में तो उसका ज्ञान अपने और साथियों से कहीं अधिक था किन्तु तोता-रटन्त से पढाए जाने वाले अन्य विषयों में उसका हाल बुरा था। दूसरे, एक बात यह भी हुई कि अपने गुरुओं के प्रति अभी भक्ति भी उसमें नहीं थी, जबकि बाकी विद्यार्थियों के लिए यही कुछ धर्म-कर्म था। परिणाम यह हुआ कि उसे जिम्नेजियम से फारिग कर दिया गया और वह भी इटली में अपने पिता से आ मिला।

इटली में रहते हुए उसके कुछ ही दिन गजरे होंगे जब उसे अपने भविष्य के विषय में सोचने की कुछ चिन्ता हुई, और आइस्टाइन ने निश्चय कर लिया कि वह अपना सारा जीवन गणित तथा समीक्षात्मक भौतिकी के अध्ययन में लगा देगा। तदनुसार ही उसने ज्यूरिख (स्विट्जरलैंड) के प्रसिद्ध स्विस फेडरल पॉलीटेक्निक स्कूल में दाखिल होने के लिए प्रवेशिका परीक्षा दी किन्तु असफल। गणित में कोई तुलना ही नहीं, किन्तु भाषाओं में तथा प्राणिविज्ञान में उतना ही कमजोर। उधर, पॉलीटेक्निक का डायरेक्टर आइन्स्टाइन की गणित में योग्यता पर आश्चर्यचकित था और उसीने, अतत, कुछ व्यवस्था कर दी कि वह प्रवेशिका की इन 'आवश्यकताओं' को स्विट्जरलैंड में जाकर ही पूरा कर ले। यहाँ पहुँचकर आइन्स्टाइन की खुशी का कुछ ठिकाना न था—क्योंकि म्यूनिख के स्कूलों में और यहाँ की पठन-पाठन विधि में कितना अंतर था तोता-पाठ बिलकुल बन्द, कोई जोर-जबरदस्ती नहीं, विद्यार्थी कुछ स्वतन्त्र चिन्तन भी करें, और अध्यापक हर विषय पर विद्यार्थियों के साथ विमर्श करने के लिए हर वक्त तैयार। पहला मौका था यह जब आइन्स्टाइन को जिन्दगी में स्कूल में कुछ दिलचस्पी महसूस होने लगी। पाठ्यविधि पूर्ण करके वह फेडरल पॉलीटेक्निक स्कूल (ज्यूरिख) में दाखिल हो गया।

ज्यूरिख में रहते हुए उसने निश्चय किया कि वह भौतिकी का अध्यापक ही बनेगा, और पाठ्य-विषयों का चुनाव भी उसने इसी लक्ष्य की पूर्ति के लिए तदनुसार ही किया। साथ ही उसने इसके लिए यह भी आवश्यक समझा कि वह स्विट्जरलैंड का नागरिक बन जाए। आर्थिक दृष्टि से आइस्टाइन का ज्यूरिख में बीता यह काल कोई सुगम समय नहीं था, क्योंकि पिता को नये काम में यहाँ सफलता नहीं मिल रही थी। सो, पुत्र की शिक्षा के लिए वह आवश्यक खर्च वगैरह कैसे जुटा पाता? सौभाग्य से एक सम्पन्न सम्बन्धी ने, विश्वविद्यालय के द्वारा ही उसकी कुछ सहायता का प्रबन्ध करा दिया।

बावजूद इसके कि वह स्वयं एक प्रतिभा-सम्पन्न विलक्षण विद्यार्थी रहा था, बावजूद इसके कि स्वयं अध्यापकों ने उसकी प्रतिभा-बुद्धि को प्रमाण-पत्रों में लिखित रूप में स्वीकार भी किया था—आइन्स्टाइन को कहीं भी अध्यापक की नौकरी नहीं मिल सकी। लेकिन गुजारा तो आखिर किसी न किसी तरह चलाना ही था। वह बर्न के स्विस पेटेण्ट आफिस में पेटेण्टों के एक परीक्षक के तौर पर नौकर लग गया।

1905 में, इसी पेटेण्ट आफिस में नौकरी करते हुए, आइन्स्टाइन ने 'विशिष्ट आपेक्षिकता' की स्थापना की थी जिसका मूर्त प्रत्यक्ष विश्व ने चालीस साल बाद एटम बम

के निर्माण में किया। तब तक भौतिकी शास्त्र का सारा दारोमदार न्यूटन के दो सौ साल पुराने गति के नियमों पर आधारित था। भौतिकी के अधिकांश प्रश्नों का हल इन नियमों द्वारा निकल आता था। किन्तु कुछ कठिनाइयाँ अब पेश आने लगीं। मिमाल के तौर पर हवाई जहाज से यदि एक राकेट उड़ान की दिशा में ही फेंका जाए तो, स्वभावतः, राकेट की एक तो अपनी गति होगी ही और, साथ ही, जहाज की गति भी उसकी इस गति में शामिल हो जाएगी। और यदि न्यूटन के नियमों को प्रकाश की गति में भी लागू किया जाए तो प्रकाश की गति स्वभावतः तब अधिक ही होती जाएगी जबकि प्रकाश-स्रोत भी स्वयं देखने वाले की ओर बढ़ता आ रहा हो, और इसके विपरीत, जब यही स्रोत अन्वीक्षक से परे हट रहा हो तो उसकी गति अपेक्षया कुछ कम होती जाएगी। किन्तु प्रत्यक्ष ने कुछ और ही सिद्ध कर दिखाया—ए० ए० मिचेलसन (एक अमेरिकन वैज्ञानिक, तथा एनापोलिस में अमरीकी नौसेना एकेडमी में एक प्राध्यापक) ने कुछ परीक्षणों द्वारा प्रमाणित कर दिखाया कि प्रकाश की गति न्यूटन के गतिविषयक नियमों का अनुसरण नहीं करती।

आइन्स्टाइन ने मिचेलसन के इन निष्कर्षों का अध्ययन किया और, कुछ स्वतन्त्र चिन्तन के बाद वह कुछ नूतन-सी इस स्थापना पर पहुँचा कि प्रकाश का स्रोत कुछ भी क्यों न हो और द्रष्टा कहीं भी क्यों न खड़ा हो, किधर भी क्यों न चल रहा हो, प्रकाश की गति सभी ओर एक-सी ही होगी। इस स्थापना का अर्थ यह हुआ कि प्रकाश की गति में किसी भी अवस्था में कुछ परिवर्तन नहीं आ सकता।

आइन्स्टाइन की इस उक्ति में कुछ बड़ी बात अथवा असामान्यता नजर नहीं आती, किन्तु आइन्स्टाइन की प्रतिभा की यह एक निजी विशिष्टता ही रही है कि वह अपनी स्थापनाओं को सदा कुछ अद्भुत, अविश्वसनीय किन्तु सत्य, कल्पनाओं में अभिव्यक्त करने में सफल रहा है। एक अद्भुत विचार, इन कल्पनाओं में, उदाहरणतः यह है कि अगर घड़ी खुद (उसकी सुइयाँ ही नहीं) चलने लग जाए तो उसकी सुइयाँ सुस्त पड़ जाएगी। इस वक्तव्य पर परीक्षण किए जा चुके हैं और हर बार आइन्स्टाइन की 'कल्पना' ही सच निकली है। अणु-चालित अन्तरिक्ष-विमानों में मनुष्यों के लिए ग्रह-यात्रा का स्वप्न जब संभव हो जाएगा तब हमारा आकाश-यात्री अन्तरिक्ष-विमान की घड़ी के अनुसार लौटने पर देखेगा कि उसका अपना ही पुत्र उससे (बाप से) बीस साल ज्यादा बूढ़ा हो चुका है !

प्रकाश की गति की अपरिवर्तनीयता के इसी सिद्धान्त के आधार पर ही आइन्स्टाइन ने अपना द्रव्य-शक्ति का परस्पर-परिवर्तनीयता सम्बन्धी वह प्रसिद्ध सूत्र निकाला था जिसका झल्लेख हम एटम बम के सिलसिले में पहले कर आए हैं। यही निष्पत्ति है जो पहली-पहली बार सूर्य की शक्ति के 'स्रोत' की कुछ व्याख्या कर सका था कि सूर्य, यदि अपने ही आन्तर ईंधन द्वारा हमें प्रकाश और गरमी दे रहा होता तो, कभी का ठंडा पड़ चुका होता, कभी का बुझ चुका होता। किन्तु द्रव्य को शक्ति में विपरिणमित करते हुए—जैसा कि आइन्स्टाइन के सूत्र $E = mc^2$ में पूर्व-दृष्ट है—वही सूर्य इतने युगों से ताप और च्युति का यह विकिरण करता आ रहा है और अरबों-खरबों वर्ष आगे भी इसी तरह करता

रहेगा ।

इधर आइन्स्टाइन की स्थापनाएँ प्रकाशित होनी शुरू हुईं और, उधर, विश्व की परीक्षणशालाओं से तथा वैद्यशालाओं से, उनकी पुष्टि में 'प्रत्यक्ष प्रमाण' आने लगे । आइन्स्टाइन की प्रतिभा को अब स्वीकार किया जाने लगा ।

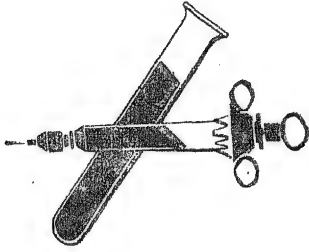
1909 में वह ज्यूरिख के विश्वविद्यालय में असाधारण प्राध्यापक के पद पर था । वहाँ से वह प्राग के जर्मन विश्वविद्यालय में आ गया । कुछ समय बाद फिर ज्यूरिख में, और अन्त में बर्लिन के कैसर विल्हेम इन्स्टीट्यूट में ।

1933 में नात्सियों का जर्मन सरकार पर कब्जा हो गया । आइन्स्टाइन तब बर्लिन विश्वविद्यालय में प्रोफेसर था किन्तु, सौभाग्य से, इंग्लैंड और अमरीका में दो व्याख्यान-मालाएँ देने बाहर गया हुआ था । नात्सी नृशंसों ने उसे उसकी अनुपस्थिति में ही उसकी सम्पत्ति में ही नहीं, विश्वविद्यालय के प्राध्यापक-पद से स्वयं जर्मन गणराज्य द्वारा उपकृत 'समाप्त नागरिक' की स्वतन्त्रता से भी वंचित कर दिया । वह प्रिन्स्टन (न्यूजर्सी) की नई 'इन्स्टीट्यूट फॉर एडवान्स्ड स्टडीज' में गणित के विद्यालय का निर्देशक बन कर अमरीका में आ गया । यहाँ आकर उसने सबलता के साथ इजराइल में यहूदियों के लिए एक नया राज्य स्थापित करने का समर्थन किया और, उसी प्रकार, एक विश्व सरकार के विचार को भी । किन्तु जब उसे इजराइल का राष्ट्रपति होने के लिए आमंत्रित किया गया तो उसने स्पष्ट अस्वीकार कर दिया, यह कहते हुए कि "विज्ञान की समस्याओं से तो मेरा कुछ परिचय है, किन्तु मानव समस्याओं से जूझने की न मुझमें योग्यता ही है और न अनुभव ही ।"

आइन्स्टाइन को भी नोबल पुरस्कार मिला था—फौरन्ज तथा क्वाण्टम-सिद्धान्त विषयक उसके विशिष्ट अनुसन्धानों के लिए । 1950 में उसका 'अविभाजित क्षेत्र' (यूनिफाइड फील्ड) विषयक नया सिद्धान्त प्रकाशित हुआ जिसके गणित-सम्बन्धी सूत्रों में 24 पृष्ठों में गुह्यत्वाकर्षण तथा विद्युत्-चुम्बक के क्षेत्रों को एक ही सूत्रमाला में सम्मिलित कर दिखाया ।

एटम बम के आविष्कार पर आइन्स्टाइन को पश्चाताप था । उसे शुरू से यही आशा थी कि एटम की शक्ति का प्रदर्शन जापानी सरकार के प्रतिनिधियों की आखें खोल देगा । जापान के लोगों पर इसके भीषण प्रयोग की कोई आवश्यकता नहीं होगी । किन्तु हुआ वैसा नहीं । उसका स्वप्न एक यह भी था कि एटम का प्रयोग मानव-जाति की सेवा में किया जाएगा ।

18 अप्रैल, 1955 को जब आइन्स्टाइन की मृत्यु हुई, तब भी वह सृष्टि को चालित करने वाले अन्तर्दामी नियमों को गणित की सरलता में सूत्रित करने में ही निरत था । "सृष्टि के मूल में पैठी महाशक्ति", उसका कहना था, "कोई जुआरिन नहीं है ।"



एलेक्जेंडर फ्लैमिंग

“साधारण-सी प्रतीत होने वाली घटनाओं में भी कुछ न कुछ अद्भुत तत्त्व प्रच्छन्न होता है, किन्तु उसका प्रत्यक्ष कर सकने के लिए भी आवश्यक होता है कि पहले हम एक कुशल शिल्पी बन चुके हों—हमें अपने हुनर में दक्षता प्राप्त हो चुकी हो।” सर एलेक्जेंडर फ्लैमिंग जो पेनिसिलिन का आविष्कार कर सका, वह केवल इसीलिए कि वह एक असाधारण शिल्पी था—और अपने हुनर में दक्ष था, यद्यपि उसकी अपनी तन्नता उसके मुंह से सदा यही कहलाती आई कि “सौभाग्यवश ही मैं यह कुछ कर सका हूं।” “पेनिसिलिन के आविष्कार में पहली सफलता ही,” उसके शब्द हैं, “भाग्य की कृपा के कारण हुई थी।” हो सकता है कि आविष्कार में वह पहला कदम भाग्य की करनी ही हो, किन्तु एलेक्जेंडर फ्लैमिंग उसके लिए तैयार था—उसका, एक उसीका मस्तिष्क था ~~वह जो~~ उस घटना के लिए तब तक तैयार हो चुका था।

एलेक्जेंडर फ्लैमिंग का जन्म लॉकफील्ड फार्म पर, दक्षिण-पश्चिमी स्कॉटलैण्ड में, 6 अगस्त, 1881 के दिन हुआ था। हफ फ्लैमिंग के आठ बच्चों में वह सबसे छोटा था। अभी वह आठ साल का ही हुआ होगा कि पिता की मृत्यु हो गई; किन्तु मां ने एक जिन्दादिल तबियत पाई थी, और वह चरित्र की भी दृढ़ थी। वही अब घर की खेती-बारी की देखभाल करने लगी और उसीकी बदौलत, इतने बड़े परिवार में भी परस्पर-प्रेम यथावत् बना रहा। उसके तीन सौतेले लड़के भी उसके प्रति उतने ही अनुरक्त थे जितने कि उसके अपने जाए चार।

दस साल का होने तक एलेक्जेंडर पड़ोस के लूडन मूर स्कूल में पढ़ने जाता रहा। उसके बाद उसे डार्वेल स्कूल में दाखिल कर दिया गया जहां कि उसके बड़े भाई पहले से ही शिक्षा ग्रहण कर रहे थे। स्कूल जाते हुए इन चार सालों तक एलेक्जेंडर को

चार मील एक पहाड़ी ढलान-सी उतरनी पडती और वापसी पर वही चढाई फिर तय करनी पडती। इस दैनिक पैदल यात्रा के दौरान मे उसने प्रकृति का पर्याप्त अध्ययन किया। उसकी बुद्धि कुशाग्र थी और बारह साल का होते-होते उसे किलमरनाँक एकेडमी मे भेज दिया गया।

दो साल बाद वह, अपने बडे भाई टॉमस के यहा, जॉन और रॉबर्ट नामक अपने अन्य दो भाइयो से आ मिला। यह वही टॉमस था जो आगे चलकर लन्दन का प्रसिद्ध नेत्र-विशेषज्ञ बना। जॉन और रॉबर्ट नेत्र-परीक्षक बन गए और उन्होने चश्मे वगैरह बनाने व बेचने का अपना स्वतन्त्र धन्धा ही शुरू कर दिया। उनकी परीक्षणशाला की भी लन्दन-भर मे धाक बैठ गई। चश्मो का यह कारखाना आज भी फ्लैमिंग परिवार के नियन्त्रण मे है।

किन्तु परिवार अभी आर्थिक दृष्टि से कोई बहुत समुन्नत नही हो पाया था और परिणामत आर्थिक कठिनाइयो के कारण ही एलेक्जेंडर की पढाई-लिखाई रुक गई। सोलह साल की उम्र मे उसे एक शिपिंग कम्पनी मे नौकरी मिली, और प्रतीत होता है भाग्य यह सब देख रहा था। वह एलेक्जेंडर को देखकर मुस्कराया और एक-आख मानव-जाति को देखकर भी मुस्कराया—1901 मे एक वसीयत मे उसे भी कुछ हिस्सा मिल गया और उसकी शिक्षा फिर से शुरू हो गई। एलेक्जेंडर ने चिकित्साशास्त्र का अध्ययन करने का निश्चय कर लिया।

शिपिंग कम्पनी मे काम करते हुए एलेक्जेंडर, जॉन और रॉबर्ट के साथ, लन्दन स्काटिश वालण्टियर्ज का सदस्य बन गया। इसके साथ ही, वह 'रेजीमेण्टल स्विमिंग एण्ड वाटरपोलो' टीम का भी सदस्य था। उसकी यह टीम सेण्ट मेरी के मेडिकल स्कूल के मुकाबले मे भी शामिल हो चुकी थी। और, तमाशा यह है कि एलेक्जेंडर फ्लैमिंग ने एक खास स्कूल मे दाखिल होने का निश्चय भी फकत इसीलिए ही किया था कि वह कभी उस स्कूल के विरुद्ध वाटरपोलो खेल चुका था। यह नामुमकिन है कि उसे यह पहले से ही मालूम हो कि ऑल्मरोथ राइट स्कूल के चिकित्सा-विभाग मे बैकटीरियॉलोजी (जीवाणु-विज्ञान) पढाने के लिए आ रहा है।

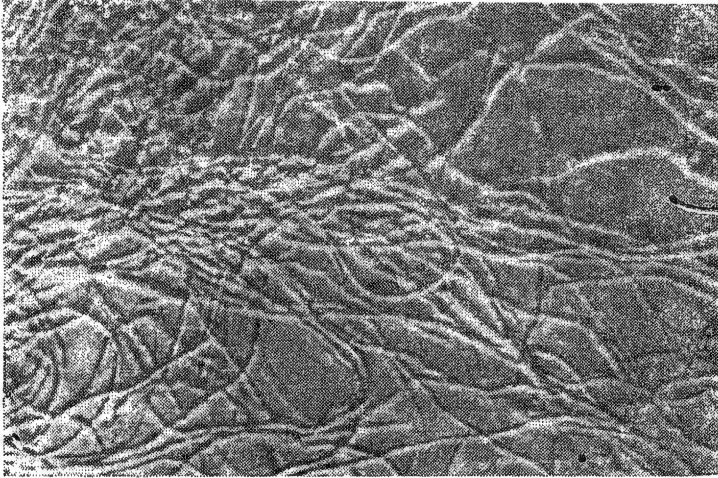
सेण्ट मेरी के स्कूल मे एलेक्जेंडर एक ऑनर्ज का विद्यार्थी था। स्कूल के रिकार्डों मे अभी तक दर्ज है कि वह अपनी श्रेणी मेसदा चिकित्सा के हर विभाग मे प्रथम पद पर ही आया करता था। फीजियॉलोजी (शारीरिक तंत्र) मे भी, फॉर्मकॉलोजी (औषध-प्रभाव) मे भी, पैथॉलोजी (रोग-विज्ञान) मे भी। हर इनाम उसीके हाथ लगता, किन्तु वह कोई किताबी कीडा नही था। उसमे प्रतिभा थी, विलक्षण बुद्धि थी। पढाई-लिखाई के अतिरिक्त और कामो मे भी उसकी दिलचस्पी कम नही थी। राइफल टीम का मेम्बर भी वह था, और स्विमिंग और वाटर-पोलो का जिक्र तो पहले ही आ चुका है। यही नही शौकिया नाट्य प्रदर्शनों मे अभिनय करने के लिए भी उसके पास वक्त निकल आता था। पढाई-लिखाई उसे स्वभाव से ही सुगम लगती थी।

1906 मे 25 वर्ष की आयु मे सेण्ट मेरी के स्कूल से स्नानक होकर एलेक्जेंडर फ्लैमिंग चिकित्सा-सम्बन्धी अनुसन्धान करने के लिए ऑल्मरोथ राइट का सहकारी हो गया। राइट भी केवल एक बैकटीरियॉलोजी का प्राध्यापक ही नही था—रक्त के एक अश

फेजोसाइट्स (कृमि-भक्षक श्वेताणु) पर कुछ कार्य करके वह प्रसिद्धि पा चुका था।

पास्चर ने जीवाणुओं का सर्वप्रथम अन्वीक्षण किया था और यह सिद्ध कर दिखाया था कि ये 'क्षुद्र जन्तु' हर वक्त हमारे इर्द-गिर्द मंडरा रहे होते हैं और यह भी कि ये हर वक्त हमारे शरीर के अन्दर भी विद्यमान होते हैं। वैज्ञानिकों ने यह अनुभव किया कि छोटे-छोटे ये कीटाणु, जब हम हवा ले रहे होते हैं, हमारे शरीर में प्रविष्ट हो जाते हैं—रोटी खाते, पानी पीते भी, और चमड़ी में जब कोई ज़रम या खरोंच लग जाती है तब भी तो, इन कीटाणुओं से हमारी मौत क्यों नहीं आ जाती, तबही क्यों नहीं आ जाती? समस्या का कुछ समाधान एली मेचनिकाँफ को पेरिस में पास्चर इन्स्टीट्यूट में काम करते हुए मिल गया। उसने देखा कि खून में जो यह श्वेताणु या फेजोसाइट होता है वह एक सजीव प्राणी है जो माइक्रोव को हज़म कर जाता है। उधर रॉबर्ट कॉख कितने ही अन्वीक्षणों के आधार पर इस परिणाम पर पहुँच चुका था कि स्वयं रक्त-द्रव में ही कीटाणुओं को नष्ट करने की अन्तःशक्ति होती है।

राइट के अनुसन्धान ने ही आखिर इस वाद-विवाद पर अन्तिम निर्णय दिया कि इन कीटाणुओं को हड़प जाने के लिए इतना ही पर्याप्त नहीं होता कि ये श्वेताणुओं के सम्पर्क में आ जाएं, अपितु-रक्त-द्रव पहले उन्हें इस लायक कर दे, अर्थात् उन्हें निर्बल कर दे, तभी वे उनका भक्ष्य बन सकते हैं। राइट ने रक्त-द्रव के इस गुण का नाम रखा—ऑप्सोनिन (कृमि-पाचक)।



पेनिसिलिन उत्पादक फफूँद म इन्फ्रामाइक्रोस्कोप से से देखे जाने पर

यह खोज, परिणामतः एक नूतन चिकित्सा-प्रणाली का प्रस्थान बिन्दु सिद्ध हुई। उस वक्त तक बीमारी का पता डाक्टर लोग मरीज़ के जिस्म को छूकर, या उसके हृदय

तथा फेफड़ों की गतिविधि को सुनकर, किया करते थे। अब माइक्रोस्कोप का इस्तेमाल मुमकिन हो गया—खून की परीक्षा हो सकती थी। मरीज के खून की दो बूंदें माइक्रोस्कोप की स्लाइड में देखकर बताया जा सकता था कि मरीज में ऑक्सोनिक (कृमि-भक्षक) क्षमता कितनी है। और मरीज के खून के इन नमूने का मुकाबला एक तन्दुरुस्त आदमी के खून के साथ करके यह भी पता किया जा सकता था कि उसके श्वेताणुओं में कीटाणुओं को निगल जाने की ताकत कितनी है। यदि रक्त में, और उसके श्वेताणुओं में, खुद यह काम करने की ताकत नहीं है तो मरीज को एक ऐसा टीका लगाया जा सकता है जो उन कीटाणुओं को नष्ट करने में सहायक प्रतिपिण्ड (एण्टीबडीज) पैदा कर दे।

यह थी राइट की स्थापना, और राइट को यह लगा कि जो रोग इन कीटाणुओं की बढ़ोतरी होते हैं उनकी समस्या का हल, जैसे अब निकलने ही वाला है। और इसी अनुसन्धान को पूर्ण करने के लिए उसने कुशाग्रबुद्धि फ्लैमिंग को अपना सहायक चुना था। राइट का आग्रह था कि कीटाणु-विशारद चिकित्सा तथा औषधि के प्रयोग में दिन-रात रोगी की शय्या के निकट रहे और घड़ियों की सुइयों के मुताबिक मनोयोगपूर्वक सब कुछ देखते रहे और नोट करते रहे। बड़ी कड़ी ड्यूटी थी, किन्तु यही कुछ एक महान अनुसन्धान के लिए दीक्षा हुआ करती है।

इन्हीं दिनों फ्लैमिंग, प्रसगात्, प्रसिद्ध कलाकार रोनेल्ड ग्रे का परम मित्र बन गया। ग्रे को उन दिनों घुटने में एक फोडा (ट्यूबरकल) निकल आया था, जिसका फ्लैमिंग ने सफलतापूर्वक इलाज कर दिखाया। और, उधर, ग्रे की सिफारिश पर फ्लैमिंग को चेल-सिया आर्ट्स ग्रुप का सदस्य चुन लिया गया। इसके लिए ग्रे को खुद, प्रतिदान में, एक गेलरी प्रदर्शनी में सेण्ट मेरी'ज के बच्चों के बार्ड का एक चित्र उपहार में देना पड़ा। यह चित्र चित्रकला की 'आधुनिक शैली' में अंकित किया गया था। आलोचकों ने जब चित्र की प्रशंसा की, ग्रे को लगा जैसे उसका ध्येय पूर्ण हो गया है—यह दर्शा कर कि 'माडर्न आर्ट' में कुछ भी गंभीर तत्त्व नहीं है, किन्तु, साथ ही, उसे यह भी अनुभव हुआ कि संभवतः फ्लैमिंग भी एक अच्छा कलाकार है। दिल-बहुलाव के लिए फ्लैमिंग कीटाणुओं के चित्र अंकित करता रहा जिनमें रंग भरने के लिए वह, और कुछ नहीं, कीटाणुओं की (खूनी) समुत्पाद (कल्चर) ही प्रयोग में लाया करता।

प्रथम महायुद्ध के दौरान राइट की परीक्षणशाला को उठाकर बोलोन (फ्रांस) में ले आया गया। यहाँ पहुँचकर राइट ने रासायनिक एण्टिसेप्टिक्स रोगनिरोधक के प्रयोग के विरोध में एक प्रबल आन्दोलन ही खड़ा कर दिया। एण्टिसेप्टिक का काम होता है कि वह कीटाणुओं को नष्ट कर दे। फ्लैमिंग ने अनुसन्धान करते हुए देखा कि रसायन-शास्त्र के ये सशक्त रोगाणु-निरोधक जहाँ ज़रम के कुछ कीड़ों को मार देते हैं वहाँ वे शरीर के स्वाभाविक रक्षातन्त्र को—उसके श्वेताणुओं को—भी नष्ट कर देते हैं। फ्लैमिंग को विश्वास हो गया कि "हमारे शरीर में इन कीटाणुओं को नष्ट करने का सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण कोई उपाय यदि है तो ये हमारे अपने ही सेल हैं।" अब अनुसन्धान का यह कर्तव्य है कि इन जीवनकोशों की, शरीर में ही अन्तःस्थित इन स्वाभाविक शक्तियों की रोग-नाशक प्रवृत्ति का अध्ययन करे।

13 फरवरी, 1922 को लन्दन की रॉयल सोसाइटी के पास एक लेख पढ़ा— 'स्नायुओ तथा स्नावो मे उपलब्ध एक अद्भुत जीवाणु-विलायक तत्व।' निबन्ध मे फ्लैमिंग द्वारा एक प्राकृतिक तत्व 'लाइसोजाइम' की खोज का जिक्र था।

फ्लैमिंग को उन दिनों खुद नासिका-प्रणाली मे शोध की तकलीफ थी और, उसके साथ ही, कुछ जुकाम भी था। उसने स्नाव को समुत्पाद रूप मे बढ़ाते हुए अपनी बामारी का कारण जानना चाहा। चार दिन बाद उसने देखा कि वह समुत्पाद तो एक अच्छा खासा, चमकते पीले रंग का, उपनिवेश-सा बन चुका है। इस कीटाणु-समुत्थ पर अब उसने अपने नजले को कुछ क्षीण करके डालना शुरू किया, और यह देखकर वह हैरान रह गया कि इस तरह कमजोर किए जा चुके नजले की एक बूद से ही कीटाणुओ का एक क्यूबिक सेण्टीमीटर छूमन्तर हो गया। फ्लैमिंग ने अपने अनुसन्धान को जारी रखा और पाया कि यह लाइसोजाइम आसुओ मे भी मिलता है। थूक मे भी और शरीर के कितने ही अन्य अंगो और स्नायुसूत्रो मे भी यह मिलता है। खून मे भी यह अद्भुत द्रव्य रहता है। क्या और भी कही यह मिल सकता है? फ्लैमिंग ने मुर्गी के अण्डो की परीक्षा की और देखा कि अण्डे की सफेदी मे भी यह होता है। गाय के दूध मे भी, और माताओ के दूध मे भी लाइसोजाइम की पर्याप्त मात्रा होती है। फ्लैमिंग ने लिखा, "लाइसोजाइम पर्याप्त-प्रकीर्ण कीटाणु-नाशक खमीर है, और सभवत सभी जीव-कोशो मे प्रकृतित विद्यमान है, और कीटाणुओ को नष्ट करने का शायद मुख्य प्राकृतिक उपाय भी यही है।" प्रकृति अपनी रक्षा इन कीटाणुओ से इम प्रकार आप ही कर लेती है।

1928 की गर्मियो मे सेण्ट मेरी के अस्पताल मे अपनी अघेरी परीक्षणशाला मे एलेकजेण्डर फ्लैमिंग ने (अब वह 47 साल का हो चुका था) एक तश्तरी का ढक्कन उतारा जिसमे स्टेफीलोकॉक्स का समुत्पाद तैयार किया गया था—अगूरो के गुच्छे की तरह फोडे-फुन्सिया पैदा करने वाले कीडो का एक भुरमुट ! फ्लैमिंग ने देखा कि समुत्पाद जैसे कुछ सड़ चुका है—उसपर नीले रंग की कुछ फफूदी-मी उग आई है। खिडकी कुछ खुली रह गई थी और हवा के जरिये उड़कर फफूदी का एक 'स्पोर' शायद इधर आ गया था और यहा एक ही क्षण मे, तश्तरी के खुलते ही, पेट्रि के द्रव पर आ बैठा था। एक ही 'स्पोर' अब एक पूरा का पूरा उपनिवेश बन चुका था।

इस उपनिवेश मे कुछ अजीब चीज भी थी जो फ्लैमिंग की तेज नज़र से बची न रह सकी फफूदी भी तश्तरी मे थी, और कीटाणुओ का यह उत्पाद भी तश्तरी के अन्दर ही था, किन्तु फफूदी के चारो ओर एक वृत्त-सा भी था जो इन कीटाणुओ से सर्वथा विमुक्त था। अर्थात् फफूदी ने कीटाणुओ को नष्ट कर दिया था, फफूदी मे कीटाणुओ को नष्ट करने की ताकत थी।

नीले रंग की यह कीटाणु-नाशक फफूदी शक्ल मे ब्रश-जैसी लगती थी, इसीलिए उसका नाम भी पेनिसिलियम रख दिया गया।

अब फ्लैमिंग ने पेनिसिलियम की फफूदी की वैज्ञानिक और नियमित रूप मे परीक्षा आरभ कर दी। उसने कुछ स्पोरो को एक भोज्य (पोषक) द्रव्य पर उगाया और कुछ दिन बढ़ने के लिए छोड़ दिया। इसके बाद उसने तरह-तरह के कीटाणु तश्तरी पर

उतारे और उन्हें फफूदी के सम्पर्क में लाने की कोशिश की। परिणाम की जांच करते हुए उसने देखा कि कुछ किस्म के कीटाणु तो बढकर फफूदी तक पहुँच गए हैं किन्तु एक किस्म के कीटाणु हैं कि उनकी यह अभिवृद्धि कुछ दूर आकर ही रुक गई है। अर्थात् फफूदी से कुछ चीज ऐसी उपजी थी जो एक किस्म के कीटाणुओं के लिए मौत साबित हुई।

खोज जारी रही। फ्लैमिंग ने अब इस फफूदी को एक द्रव माध्यम में उगाया। इस द्रव में भी कीटाणुओं को नष्ट करने की शक्ति आ गई। उसे प्रत्यक्ष हो चुका था कि यह तत्त्व—जिसे आज हम पेनिसिलिन कहते हैं—फफूदी में से पैदा होकर कीटाणुओं को बढने से रोक सकता है, उन्हें नष्ट कर सकता है, उन्हें घोलकर खत्म कर सकता है। पेनिसिलिन पेट्रि डिश में पडे बैक्टीरिया को नष्ट कर सकती है। कहीं ऐसा तो नहीं हो कि यह शरीर के जीवकोशों को हानि पहुँचा जाए? यह जहरीली निकली तो? और परीक्षण किए गए—इस बार खरगोशों पर और सफेद चूहों पर। परिणाम उत्साहवर्धक थे। फ्लैमिंग ने कहा, “परीक्षणों द्वारा सिद्ध इसकी यह अविषाक्तता ही थी जिसे देखकर मेरी यह आस्था हो गई कि एक न एक दिन पेनिसिलिन एक स्वतंत्र चिकित्सा के रूप में प्रयोग में आने लगेगी।”

पेनिसिलिन की खोज में और परीक्षाओं में जो सहायक वर्ग उसके साथ काम कर रहा था, फ्लैमिंग उसके साथ जहाँ तक सम्भव था, चलता गया जितने भी सुन्दर रूप में हो सका, अपने अनुसन्धान को उसने प्रकाशित भी किया, किन्तु सारी की सारी गवेषणा को वही ठप कर देना पडा, क्योंकि पैसा खत्म हो चुका था।

इसी समय, उधर ऑक्सफोर्ड में, प्रो० एच० डब्ल्यू० होवी तथा डाक्टर ई० बी० चैन लाइस्सोज़ाइम पर अपने अनुसन्धान समाप्त कर चुके थे और गवेषणा-जिज्ञासा के लिए एक नये क्षेत्र की तलाश में थे। यह 1937 की बात है। उन्होंने पेनिसिलिन पर फ्लैमिंग की रिपोर्ट पढी और निश्चय किया कि इस नूतन द्रव्य के रसायन-तन्त्र की परीक्षा होनी चाहिए। थोड़े-थोड़े परिमाणों में उन्होंने पेनिसिलिन का निर्माण किया और पशुओं पर, उसके साथ, परीक्षण करते हुए उन्हें अद्भुत सफलता भी मिली।

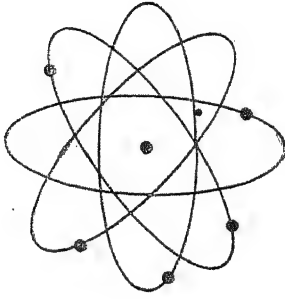
अब, समय मनुष्यों पर भी इसकी परीक्षा करने का आ गया है, उन्हें ऐसा लगा। पहला मरीज जिसपर एक नई दवाई का तजरबा किया जाता है हमेशा एक ऐसा केस ही हुआ करता है जिसपर ‘आज तक’ ज्ञात कोई औषध कारगर साबित नहीं हो सकी हो। किन्तु पेनिसिलिन का इस्तेमाल जिस शख्स पर पहले-पहल किया गया वह भला-चगा होने लग गया था तभी एकाएक दवा ही खत्म हो गई। कुछ हो, चैन और होवी के लिए इतना ही बहुत था जितना वे प्रत्यक्ष कर चुके थे उसीमें इस नई दवा की अद्भुत सम्भावनाएँ, कम से कम, उन्हें, स्पष्ट थी।

1941 में, ब्रिटेन उधर युद्ध में शामिल हो चुका था। इसलिए होवी अमरीका पहुँचा कि वहाँ के औषध-निर्माताओं की अभिरुचि इस ओर जगाए। पेनिसिलिन को शुरु-शुरु में युद्ध की आवश्यकताएँ पूर्ण करने के लिए ही बनाया गया। बेशुमार लोगो की जान बचाई इसने। और शान्तिके दिनों तो और भी ज्यादा बेशुमार लोग इसकी बदौलत मरते-मरते बच चुके हैं।

पेनिसिलिन की उपयोगिता आविष्कृत करने के 17 साल बाद फ्लैमिंग को नोबल पुरस्कार दिया गया था। 1944 में ब्रिटेन के बादशाह ने भी कृतज्ञता ज्ञापन करते हुए उसे नाइट का खिताब भेट में दिया। एलेक्जेंडर फ्लैमिंग स्वयं मरते दम तक कीटाणु-विज्ञान में अन्वेषण-रत ही रहा। सर एलेक्जेंडर फ्लैमिंग ने अन्वेषण के लिए एक सर्वथा नूतन क्षेत्र ही विज्ञान-जगत् को खोल दिया था। अमरीका में रूटर्जर्स विश्वविद्यालय के डाक्टर सैल्मान ए० वाक्समान ने स्ट्रेप्टोमाइसीन का विकास किया। आज ऑरिओमाइसीन तथा टेरमाइसीन दो और एण्टिबायोटिक भी हैं जिन्हें बच्चा-बच्चा जानता है, दोनों का अपना-अपना क्षेत्र है—अपने ही भोज्य कीटाणु है।

इस प्रकार प्रायः एक अन्वेषण एक और अन्वेषण को जन्म दे जाया करता है। सर एलेक्जेंडर फ्लैमिंग का कहना था

“एक भले काम की परीक्षा ही शायद इसीमें होती है कि वह एक और भी ज्यादा भलाई की चीज को पीछे छोड़ जाता है और इस तरह खुद को खत्म कर जाता है। अनुसन्धान का उद्देश्य होता है—ज्ञान में प्रगति।”



नील्स बोर

दरबारी अन्दाज़ का बूढ़ा अपनी सीट से उठा और, निहायत चुस्ती और अदब के साथ सिरू से हैट उतारते हुए, उसने बन्दगी की। पास में खड़ी महिला ने, जो एक अमरीकन वैज्ञानिक की पत्नी थी, बताया था कि मेरा पति कोपेनहेगन के 'इन्स्टीट्यूट फॉर थियॉरेटिकल फीज़िक्स' में विद्या ग्रहण कर रहा है। सलामी का यह दृश्य एक स्ट्रीट-कार में हुआ, किन्तु उस अभिनन्दन का मात्र न वह महिला थी न बगल में खड़ा उसका पति। यह अभिनन्दन डेनमार्क के वैज्ञानिक-शिरोमणि को किया गया था। कहते हैं, डेनमार्क के लोगों को अपनी इस चीज़ पर बेहद नाज़ है, मुल्क के जहाज़ बनाने के उद्योग पर, अपने ही यहां उपजे दूध-मक्खन-पनीर पर, और हैन्स क्रिश्चन एण्डरसन तथा नील्स बोर पर।

नील्स बोर का जन्म 7 अक्टूबर, 1885 को हुआ था। मां का नाम था एलेन एंडलर। और बाप, क्रिश्चन बोर, कोपेनहेगन विश्वविद्यालय में शरीर-तंत्र (फीज़ियॉ-लोजी) का प्रोफेसर था। बालक का जन्म ननसाल में हुआ था—यह घर आज भी कोपेनहेगन की गैर-सरकारी इमारतों में खूबसूरती में बेमिसाल माना जाता है, और इसका अपना नाम भी है—'किंग जार्ज का महल'। नील्स बोर शुरू से ही एक प्रतिभाशाली विद्यार्थी था; और उसकी सम्पूर्ण शिक्षा-दीक्षा कोपेनहेगन विश्वविद्यालय में ही हुई। 22 वर्ष की आयु में डेनिश विज्ञान सोसाइटी ने उसे 'सर्फेस-टेंशन' सम्बन्धी उसके मौलिक अध्ययनों पर, एक स्वर्ण-पदक भी दिया था। नील्स और उसका भाई हैरल्ड—जो आगे चलकर एक प्रसिद्ध गणितज्ञ बन गया—दोनों, जहां-जहां भी स्कैण्डेनेविया का तन्त्र है

(उन सभी देशों में), फुटबाल के अद्वितीय खिलाड़ी मशहूर हो चुके थे, और दोनों ही आल-डेनिश टीम के सदस्य भी थे।

1911 में बोर ने भौतिकी में पी-एच० डी० हासिल की और, उसके बाद, इंग्लैंड की कैंबे्रिडज लैबोरेटरीज में, इलेक्ट्रॉन के जनक जे० जे० टॉमसन की छत्रछाया में अनुमन्धान करने की पिपासा से निकल पड़ा। कुछ देर सर अर्नेस्ट रदरफोर्ड के साथ काम करते हुए दोनों वैज्ञानिकों में आजीवन मैत्री हो गई, और बोर ने अपने पुत्र का नाम भी अर्नेस्ट ही रखा—जंसा कि रदरफोर्ड का क्रिश्चन नाम था—यद्यपि डेनिश में अर्नेस्ट का पर्यायवाची 'अर्नेस्ट' होता है।

1913 में बोर ने अणु की 'अन्त करण' सम्बन्धी अपनी मौलिक कल्पना विज्ञान-जगत् के सम्मुख प्रस्तुत कर दी। यह स्थापना आज कही आगे विकसित हो चुकी है—उसके मूल सिद्धान्त में और उसके परतर रूप में कितने ही परिवर्तन भी आ चुके हैं, किन्तु, मूल में, यह बोर की वही दृष्टि ही थी जिसकी बदीलत आज भी रसायनशास्त्र में तथा विद्युत्-विज्ञान में कितने ही गम्भीरतर अन्वेषणों की परम्परा चली और अणु-शक्ति का विकास सम्भव हो सका।

अणु—अर्थात् किसी भी द्रव्य का छोटे से छोटा भाग, एक कण, जिसमें उस द्रव्य की निजी विशिष्टताएँ ज्यों की त्यों बनी रहती हैं, नष्ट नहीं हो जाती। ये अणु, उदाहरण-तया, ताबे के भी हो सकते हैं, निऑन के भी, यूरेनियम के भी। सैद्धान्तिक रूप में तो इन सभी छोटे, और अधिक छोटे टुकड़ों में, परमाणुओं में, तोड़ा जा सकता है लेकिन उन्हें इस तरह कितना ही छोटा क्यों न कर लिया जाए—अणु की अवस्था तक उनकी वह मौलिक विशिष्टता, ताबे-निऑन-यूरेनियम के रूप में वैसा ही, अविनश्वर ही—बनी रहेगी। उसमें किंचिन्मात्र भी परिवर्तन नहीं आएगा ताबा ताबा ही रहेगा, निऑन निऑन, और यूरेनियम यूरेनियम। किन्तु, हा, अणु का आगे और विभाजन हुआ नहीं कि वहाँ कुछ से कुछ और हुआ नहीं, उसकी प्रकृति बदली नहीं।

अणु दो अंशों का बना होता है—एक, 'अन्त करण' जिसे न्यूक्लियस अथवा केन्द्रक कहते हैं और, दूसरा, इस नाभि-संस्थान से पृथक्, दूर-स्थित इलेक्ट्रॉन नाम के कणों का समुच्चय—'बाह्य प्रावरण। अणु की बोर द्वारा प्रस्तुत कल्पना में—'न्यूक्लियस' केन्द्र अथवा नाभि रूप में स्थिर रहता है, जबकि ये इलेक्ट्रॉन उस केन्द्रबिन्दु के गिर्द वृत्ताकार परिधियों में निरन्तर परिक्रमा काटते रहते हैं। अणु के सधान की इस कल्पना की तुलना, प्रायः, सौरमण्डल के साथ की भी जाती है, क्योंकि सौरचक्र में भी तो ग्रह-नक्षत्र सूर्य के गिर्द, अपनी-अपनी परिधियों में ही, घूमा करते हैं।

अणु कितना छोटा होता है, इसकी शायद कल्पना भी असंभव प्रतीत होती है। साधारण परिमाण के 50,00,00,000 अणुओं को मिलाकर कुछ फैला कर—यदि एक साथ रखा जाए तब भी, शायद, यह पृष्ठ पूरी तरह से ढका न जा सके। फिर भी अणु की यह छोटी-सी दुनिया प्रायः 'शून्याकाश' ही अधिक होती है। अणु के न्यूक्लियस का व्यास भी स्वयं अणु के व्यास का लगभग एक-लाखवा हिस्सा होता है—जिसके गिर्द इलेक्ट्रॉन इस तेजी के साथ चक्कर काट रहे होते हैं कि अणु का वह अन्तरिक्ष जैसे आपूर्ण

भरा-भरा ही दिखाई देता है।

और ये इलेक्ट्रॉन, परिमाण में वे न्यूक्लियस की अपेक्षा बहुत ही छोटे होते हैं, बगैर किसी तरतीब के अन्धाधुन्ध ही उड़ते-फिरते हैं, ऐसी बात नहीं है। उनकी भी विनिश्चित परिधि या होती है। किन्तु वृत्ताकार-से ये यात्रा-पथ, इलेक्ट्रॉनों के, एक ही स्थान पर स्थिर कभी नहीं रहते, उनका कक्ष निरन्तर परिवर्तित होता चलता है जिससे कितने ही खोल-से चक्र एक ही इलेक्ट्रॉन के पथ-बन्धन से अविरत बनते-मिटते प्रतीत होते हैं।

अणु का सरलतम रूप है—हाइड्रोजन अथवा उदजन। हाइड्रोजन प्राकृतिक तत्वों में सबसे हलका तत्व है। इसके न्यूक्लियस में केवल एक प्रोटॉन होता है। प्रोटॉन में, मात्रा में इलेक्ट्रॉनों के समान ही, आवेश होता है किन्तु प्रोटॉन में यह (चारों) ऋण न होकर धन होता है। और, साथ ही, प्रोटॉन भारी भी इलेक्ट्रॉन की अपेक्षा 2,000 गुणा होता है। साधारणतया, हाइड्रोजन के न्यूक्लियस के गिर्द एक ही इलेक्ट्रॉन परिक्रमा किया करता है। सरलता की दृष्टि से, हाइड्रोजन के बाद प्रसिद्ध अ-विस्फोटक हलकी गैस हीलियम का नम्बर आता है। हीलियम के न्यूक्लियस में दो न्यूट्रॉन होते हैं और दो ही प्रोटॉन, और उसकी परिधि में भी दो ही इलेक्ट्रॉन गतिशील हुआ करते हैं। और यूरेनियम में—बहु तत्व जिसने एक बार तो सचमुच हमारी इस धरती को डावाडोल करके दिखा दिया था—92 इलेक्ट्रॉन 7 साफ-सुथरी परिधियों में चक्कर पर चक्कर काट रहे होते हैं। इस प्रकार, प्रत्येक तत्व में इन प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों की अलग-अलग संख्या होती है जिनके गिर्द विभिन्न आकार एवं संख्या की परिधियों में इलेक्ट्रॉन निरन्तर घूम रहे होते हैं।

सभी जानते हैं कि विद्युत् के डिस्चार्ज से आसपास की कोई भी गैस सहसा चमक उठती है। 'निऑन' में से जब विद्युत् को गुजारा जाता है, उसमें नारंगी की-सी एक लाल-लाल चमक पैदा हो आती है। हर तत्व की, इसी प्रकार, जैसे अपनी ही एक विशिष्ट वर्ण मुद्रा होती है—अपनी ही 'अगुलि-छाप' होती है। और, सचमुच, किसी भी तत्व में इस प्रकार उत्पन्न प्रकाश-चाप का वर्ण विश्लेषण करके वैज्ञानिक हमें तत्क्षण बतला सकते हैं कि उस तत्व की आन्तर रचना क्या है, किस प्रकार की है—उस तत्व का नाम क्या है।

बोर ने अपनी अणु-कल्पना के आधार पर, तथा कुछ क्वाण्टम सिद्धान्त के आधार पर, (अणु की प्रकृति-सम्बन्धी) इस समस्या का समाधान उपस्थित करने की कोशिश की कि क्या सचमुच विभिन्न द्रव्यों द्वारा विसर्जित प्रकाश के वर्ण-रूपों की पूर्व-कल्पना हम कुछ कर सकते हैं—इन वर्ण-रूपों के आधार पर क्या वस्तु के स्वरूप की कुछ कल्पना, कुछ पूर्वाभास, कर सकते हैं? बोर ने एक नया विचार इस सम्बन्ध में इस प्रकार अभिव्यक्त किया कि 'ये इलेक्ट्रॉन सामान्यतः तो अपने विनिश्चित वृत्तों में ही चक्कर काटते हैं किन्तु जब अणु में से बिजली गुजारी जाती है तब भ्रष्ट से कूदकर, ये अपनी लीक में से अगली, और पहले से कुछ बड़ी, परिधि में पहुँच जाते हैं और वहाँ से फिर वापस—उसी पुरानी परिधि में आ जाते हैं। अर्थात् परिधि-परिवर्तन की इस उछल-कूद का ही परिणाम होती है यह अद्भुत चमक-दमक जो एक प्रकार से अणु-अणु का एक और लक्षण-

सा ही बन जाती है। अणु की आन्तर रचना, तथा उसके इलैक्ट्रॉनों द्वारा यह परिधि-व्यतिक्रमण इन दो विलक्षणताओं के आधार पर, अब, बोर को अणु-अणु की वर्ण-भंगिमा का पूर्वाभ्यास देने में भी कुछ मुश्किल पेश नहीं आई।

जैसा कि प्रायः विज्ञान की किसी भी नूतन दृष्टि के साथ हुआ करता है, बोर की इस आन्वीक्षिकी को शुरू-शुरू में बहुत ही कम लोग ग्रहण कर पाए थे यहा तक कि नोबल पुरस्कार समिति की आखें भी इस विषय में कहीं नौ साल बाद 1922 में खुली। लेकिन, इस देरी के बावजूद, 37 वर्ष की आयु में बोर की छोटी उम्र का कोई भी भौतिकीविद तब तक नोबल-विजेता न बन सका था। खैर, विज्ञान-जगत् ने बोर को सम्मानित करने में बहुत देर लगाई हो, सो भी नहीं। पुरस्कृत होने से पूर्व ही उसे कोपेनहेगन के 'समीक्षात्मक भौतिकी संस्थान' का अध्यक्ष नियुक्त किया जा चुका था।

अब क्या था—दुनिया के कोने-कोने से विद्यार्थी डेनमार्क के छोटे-से देश की ओर खिंचते आते। यह सब बोर की निजी प्रतिभा का आकर्षण था। आइन्स्टाइन ने कहा 'कौन कह सकता है बोर के अभाव में अणु-सम्बन्धी ज्ञान की स्थिति क्या होती? व्यक्तित्व की दृष्टि से भी, सहयोगियों-सहकारियों में ऐसे स्निग्ध मित्र कहा मिला करते हैं? बातचीत करते हुए भी, उसके साथ, यह कभी अनुभव नहीं होता कि कोई पूर्वाग्रही बलपूर्वक यहा कहता जा रहा है कि सत्य मुझे उपलब्ध हो चुका है, अपितु सदा यहीं प्रतीति होती है कि कोई सततान्वेषी ही सामने खड़ा है "

1939 की जनवरी में लिज्जे माइतनर—नात्सी आतको से भाग खड़ी एक आस्ट्रियन यहूदी कन्या—और उसका भतीजा आतो फ्रीश कोपेनहेगन में बोर के साथ काम कर रहे थे। कुछ जर्मन वैज्ञानिकों की नई खोजों के बारे में उन्होंने एक लेख पढा और, उसे पढकर, उन्हें ऐसा लगा कि यूरेनियम के अन्तःकरण को प्रायः दो समान-भागी में विभक्त किया जा सकता है। यदि न्यूक्लियस के इस विभाजन द्वारा यह सम्भव हो जाए तो (और युद्ध-विजय की दृष्टि से इसके इस परिणाम का महत्त्व कितना हो सकता था!) शक्ति के एक अनन्त स्रोत को मानो विसर्जित किया जा सकता था। बोर यह सूचना पाते ही अमरीका पहुँचा और वहा आइन्स्टाइन आदि प्रख्यात वैज्ञानिकों से, तथा कौलम्बिया विश्वविद्यालय में अनुसन्धान-रत एनरीको फेर्मि से, मिला। कुछ ही दिनों में विश्व-भर की परीक्षणशालाओं से माइतनर-फ्रीश के 'गूढ-अनुमान' के समर्थन आने लगे और उसके बाद की कहानी तो एटम बम का सर्व-विदित इतिहास है।

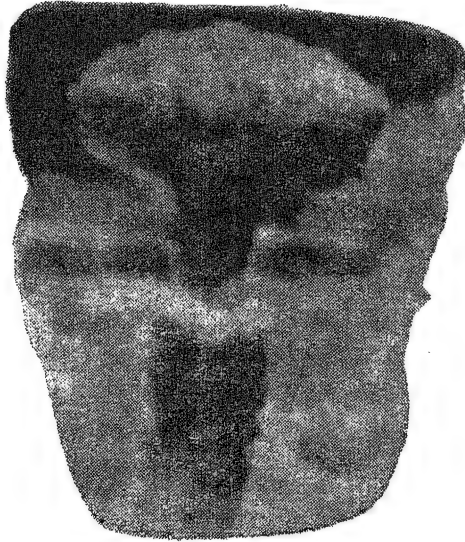
बोर डेनमार्क लौट आया और इन्स्टीट्यूट में फिर से अपने अनुसन्धानों में लग गया। किन्तु 1940 के अप्रैल में कुछ ही घण्टों की मार में जर्मनी ने डेनमार्क पर कब्जा कर लिया। लगभग चार साल तक जर्मनों ने डेन लोगों को छुट्टी दे रखी थी कि वे अपना अनुशासन खुद ही करते रहे। उनका विचार था कि सहयोगिता एवं सहानुभूति द्वारा डेनमार्क को वश में कर सकना अधिक सुगम होगा, किन्तु सब व्यर्थ। आधे दिन हड़ताल, आधे-दिन चोरी-छुपके तबाहियाँ—हमलावर भी आखिर तग आ गए और, 1944 के सितम्बर में, उन्होंने बादशाह को कैद कर लिया और फौज को निहत्था कर दिया। इसके बाद जब जर्मन सिपाहियों का प्रोग्राम बना कि डेनमार्क के 6,000 यहूदियों को खत्म

कर दिया जाए, उसी वक्त उन्हें खबर मिली कि इनमें 5,000 तो पहले ही छोटी-छोटी किश्तियों में स्वीडन फरार हो चुके हैं। डेनमार्क की जनता का यह, सचमुच, एक प्रशंस्य वीरकृत्य था।

नील्स बोर भी—एक यहूदी मां का बेटा—नात्सियों के चंगुल में आने से पहले ही पत्नी-समेत—मछली पकड़ने की एक छोटी-सी किश्ती में सवार होकर स्वीडन पहुंच गया। कहते हैं नात्सियों ने पीछे उसके घर की तलाशी ली। लेकिन उनकी नज़र शायद (नोबल पुरस्कार के प्रतीक उस) स्वर्ण-पदक पर नहीं पड़ी—तेज़ाब की एक बोतल में वह एक ओर धुला पड़ा था। खुद डेन लोगों का ही यह कर्तव्य रह गया था, अब कि युद्ध की समाप्ति पर आकर वे उसका उद्धार करें और उसे फिर से ढालकर 'स्मारक' बना लें।

स्वीडन से बोर-दम्पती अमरीका पहुंचे और वहां वे लोस अलामास के एटामिक प्राजेक्ट में अपने पुत्र—भौतिकी में ख्यातिप्राप्त—आगे से आ मिले।

लड़ाई जब खत्म हुई, बोर कोपेनहेगन और अपनी प्रिय इंस्टीट्यूट में लौट आया। बोर को दो चीजों में दिलचस्पी है—विज्ञान में तथा विश्व-शान्ति में। ज्यों ही अणु के विस्फोट की खबरें दुनिया में फैलने लगीं, उसने तुरंत अपील की कि इसके प्रयोग पर अविलम्ब अन्तरराष्ट्रीय नियंत्रण हो जाना चाहिए; किन्तु सुनता कौन था? डेनिश परमाणु शक्ति कमीशन का अध्यक्ष होने के नाते वह 1952 में आयोजित जिनेवा के शांति सम्मेलन में शामिल होने गया और, वहां पहुंचते ही, उसे उस अधिवेशन का अध्यक्ष चुन लिया गया अक्टूबर 1957 में नील्स बोर को 'फोर्ड एटम्स फॉर पीस' पुरस्कार (4,00,000 रुपये) मिला। जीवित वैज्ञानिकों में, संभवतः विज्ञान के इतिहास में, इतने अधिक पुरस्कार व पारितोषिक किसी और वैज्ञानिक ने नहीं लिए जितने बोर ने।



बोर की आमोद-परिहास बुद्धि भी विलक्षण है। भौतिकी में कण-विषयक एक नई स्थापना पर विवेचन के दौरान में उसकी एक उक्ति इस प्रकार प्रसिद्ध है कि “इस विषय में तो हम सब एकमत हैं ही कि यह सिद्धान्त सचमुच कुछ न कुछ बेतुका है, लेकिन वैमत्य भी हमारा इस बारे में ही है कि क्या इसकी कल्पना वस्तुतः इस हद तक बेतुकी है कि उसके सही हो सकने की भी कुछ संभावना है। मेरा अपना विचार यही है कि यह अभी इतनी ज्यादा बेसिर-पैर की नहीं हो पाई।”

शकल-सूरत से बोर एक बूढ़ा दादा लगता है—भारी-भरकम किन्तु गठीली देह, आँखों पर भवों की वह फैलती हुई कटीली भाड़ी-सी, आवाज़ मद्धिम और दबी-दबी किन्तु शब्द कुछ तेजी के साथ निकलते हुए। वैज्ञानिक होने के साथ-साथ वह एक अच्छा-खासा खिलाड़ी भी है, और माना हुआ खिलाड़ी। स्काइंग, बोटिंग, साइकलिंग—और सभी कुछ खूब देर तक निभा सकने का दम। 54 की उम्र में आस्लो (नार्वे) में एक ‘स्काई रेस’ उसने सचमुच जीती भी थी।

आज जब वह 80 साल का होने को है, बोर का ख्याल है कि वह अब विज्ञान की किसी नई खोज के लायक नहीं रह गया। आजकल उसका शुगल है—कोई आया तो कुछ पढा दिया, वरना विद्व-शान्ति के लिए कुछ न कुछ प्रयत्न करते रहे।

हम भी, गली में खड़ी उस मोटर में उठ खड़े हुए उस बूढ़े की तरह, विज्ञान के एक दिग्गज का अभिवादन करते हैं—जिसकी ‘अणोरणीयस्’ की, केली अर्थात् नन्हे अणु के मॉडल की इस परिकल्पना ने हमारी दुनिया को इतना बदल डाला है।



एनरीको फेर्मि

“इटली का समुद्रयात्री नई दुनिया के किनारे आ लगा। और ज़मीन पर पैर रखते ही उसने देखा कि लोग तो यहां सब दोस्त ही दोस्त हैं। और कि इधर की दुनिया उतनी पेचीदा भी नहीं है जितनी कि उसने समझ रखी थी।”

इस सन्देश का कोलम्बस के (1492 में) अमरीका पहुंचने से कोई सम्बन्ध नहीं था। शिकागो विश्वविद्यालय के ‘न्यूक्लियर फिशन प्रॉजेक्ट’ के अध्यक्ष आर्थर एच० कॉम्प्टन और नेशनल डिफेंस रिसर्च कमीशन के डायरेक्टर जेम्स बी० कोनेट के बीच टेलीफोन पर कुछ बातचीत चल रही थी; उसी बातचीत का एक अंश यह वाक्य था। कॉम्प्टन ने कोनेट को एक सूचना भेजने के लिए यह अनोखा ढंग निकाला था कि विद्व में प्रथम एटामिक रिएक्शन सफल हो चुका है। यह सन्देश 1942 में प्रसारित किया गया था। ‘छोटी-सी दुनिया’ का मतलब था प्रस्तुत प्रतिक्रिया में अभिवांछित यूरेनियम का परिमाण; ‘दोस्त बाशिन्दो’ का अर्थ यह था कि प्रतिक्रिया को नियंत्रित किया जा सकता है; और ‘इटली का समुद्रयात्री’ था—वैज्ञानिक एनरीको फेर्मि।

और ‘नई दुनिया’—वह तो, जैसे, किसी सिद्ध पुरुष की भविष्यवाणी ही थी। शिकागो यूनिवर्सिटी के स्टेडियम के नीचे बने उस वीरान स्ववैश कोर्ट में अणु की जो वह पहली विघटन-परम्परा चली थी, उसकी बदौलत हमारी दुनिया आज इतनी अधिक बदल चुकी है कि अब कदम वापस ही नहीं ले जाया जा सकता। वह प्रथम परीक्षाणात्मक चेन-रिएक्टर ही था जो अणु बम के, तथा अणु-शक्ति के, शान्तिमय प्रयोगों के अद्भुत रहस्यों की कुंजी हमारे हाथ में थमा गया है।

एनरीको फोर्मि का जन्म 29 सितम्बर, 1901 को रोम (इटली) में हुआ था। पिता ने कोई नियमित शिक्षा न पाई थी, किन्तु कड़ी मेहनत करके वह, आखिर, रेलरोड के एक डिवीजन का प्रधान बन ही गया था। मा एक प्राथमिक स्कूल में अध्यापिका थी। तीन-तीन बच्चों की एक साथ परिवार, जबकि उनकी आयु में अन्तर कुल मिलाकर तीन वर्ष का ही हो, किसी भी गृहिणी के (स्वास्थ्य के) लिए एक अच्छी-खासी समस्या बन जाएगा, इसीलिए, सबसे छोटे बच्चे एनरीको को गांव में भेज दिया गया जहां वह प्रायः तीन साल अपने भाई-बहिनो से अलग ही रहा। पीछे चलकर जब दोनों भाइयों में कुछ परिचय हुआ—बड़ा भाई केवल एक वर्ष ही उससे बड़ा था—तब दोनों को एक क्षण के लिए भी अलग कर सकना मुश्किल हो गया। दिन का ज्यादा हिस्सा, दोनों का, बिजली की मोटरो और हवाई जहाजों के मॉडल बनाने में गुजरता। दुर्भाग्य से, अभी एनरीको 14 बरस का ही हुआ था कि, उसका यह भाई गुजर गया, और उसकी मा शायद इस धक्के को सारी उम्र बरदाश्त नहीं कर सकी। एनरीको खुद एक लजीली प्रकृति का बालक था, भाई की इस मृत्यु से जो व्यथा और तनहाई उसके जीवन में इस तरह आ गई उसकी किंचित् परिपूर्ति उसके भाई के एक सहपाठी, एनरीको पेरिसको ने कर दी—यह भी कुछ कम सौभाग्य की बात न थी। दो-दो एनरीको, और दोनों की अभिरुचिया भी प्रायः एक—विज्ञान के अध्ययन को दोनों ने एक शौक बना लिया आज अपने गांव और शहर का स्थानीय चुम्बक-क्षेत्र अंकित कर रहे हैं तो कल आप ही आप—बिना किसी प्रकार की बाह्य सहायता के—जाइरोस्कोप के सिद्धान्त की स्थापना में लगे हुए हैं।

1918 में एनरीको पीसा के कालिज में दाखिल हो गया। वहां जाकर उसने कम्प्रेसन्तुओ (वाइब्रेटिंग स्ट्रिज) पर एक निबन्ध लिखा जिसकी बदौलत उसे, अपने अध्ययन को अविच्छिन्न रखे रहने के लिए, एक छात्रवृत्ति मिल गई, और 1922 में एक्स-रे के साथ कुछ परीक्षणात्मक प्रयोगों के आधार पर वह भौतिकी का एक डॉक्टर भी बन गया। इसके बाद फोर्मि की अध्ययन-पिपासा जर्मनी के गोटिंगेन विश्वविद्यालय में लोकविश्रुत वैज्ञानिक मैक्स बार्न की छत्रछाया में, कुछ शान्त हुई। इतालवी सरकार के शिक्षा मन्त्रालय के एक अनुदान द्वारा एनरीको की उच्च अध्ययन की यह श्रुंखला चल सकी थी। और 1926 का साल अभी शुरू भी नहीं हुआ था कि 25 साल का एनरीको फोर्मि रोम विश्वविद्यालय में सत्रमुच पूरे रोबदाब के साथ प्रोफेसर नियुक्त हो चुका था।

विद्युत् से आविष्ट एक कण जब हवा में से गुजरता है तो उसमें से चिनगारियाँ-सी उठती हैं—और इन चिनगारियों को फोटोग्राफ द्वारा अंकित किया जा सकता है। किन्तु उसी हवा में से जब कोई न्यूट्रॉन गुजरता है, तब उसके इस यात्रापक्ष का कुछ भी चिह्न फोटो-फिल्म पर अंकित नहीं होता। वैज्ञानिक जानते हैं कि एक न्यूट्रॉन इस प्रकार स्वतन्त्रतापूर्वक तभी कुछ हवा खा सकता है जबकि वह किसी अणु के न्यूक्लियस का छेदन-भेदन कर रहा हो, व्यभिचरण कर रहा हो। दोनों की इस टक्कर व कश्मकश से न्यूट्रॉन की राह बदल जाती है। मान लीजिए—दो गेंदे हवा में कहीं ऊपर ही टकरा जाए—दोनों में एक (न्यूट्रॉन) अदृश्य हो और दूसरी (न्यूक्लियस) कुछ दीख सकती हो। जो गेंद हमें साफ-साफ दीख रही है, उसकी राह बदल जाने से हम कुछ अन्दाजा लगा सकते हैं कि

आसपास ही एक और गेंद भी है जो दीख नहीं रही ।

इस युक्ति-श्रुखला से एनरीको फेर्मि इस परिणाम पर पहुँचा कि ये न्यूट्रॉन ही अणु के हृदय का भेदन कर सकते हैं । इलेक्ट्रॉन यह काम नहीं कर सकता क्योंकि वह एक तो इतना हलका होता है और दूसरे उसमें गति भी कोई इतनी अधिक नहीं होती कि वह उसके भार की उस कमी को किसी प्रकार कुछ पूरा कर सके । प्रोटॉन में भार अवश्य होता है, किन्तु न्यूक्लियस उसे परे धकेल देगा क्योंकि दोनों के चार्ज धन ही होते हैं—‘पाजिटिव’ ही होते हैं । इसके विपरीत, न्यूट्रॉन—परिमाण में भी उतना ही होता है जितना कि प्रोटॉन और क्योंकि इसमें कोई चार्ज (ऋण अथवा धन) होता ही नहीं । इसमें किसी प्रकार के आकर्षण-विकर्षण का कोई प्रश्न उठता ही नहीं । यह थी फेर्मि की विश्लेषण-प्रक्रिया जिसे 1934 में उसने एक क्रियात्मक रूप देकर दिखा दिया । उसने यूरेनियम के अणु पर इन न्यूट्रॉनों की बमबारी करके देखा यूरेनियम के न्यूक्लियस ने सचमुच न्यूट्रॉन को जैसे अपनी भ्रष्ट में ले लिया है । अर्थात्, अणु का अन्तरंग बदल चुका था । अब यूरेनियम, यूरेनियम नहीं, कुछ और तत्व बन चुका था—नेप्चूनियम । यूरेनियम के न्यूक्लियस में 92 प्रोटॉन थे और नेप्चूनियम में 93 होते हैं । यह अतिरिक्त प्रोटॉन तभी उत्पन्न हुआ था जबकि न्यूक्लियस ने न्यूट्रॉन को अपना अन्तरंग करते ही एक इलेक्ट्रॉन को बाहर की ओर उगला ।

दुनिया-भर के अणु-वैज्ञानिक इसके अतिरिक्त और भी बातें (अणु के विषय में) जानने में दिन-रात लगे हुए थे कि अणुओं की बमबारी से क्या-क्या और परिवर्तन प्रत्यक्ष हो आते हैं । 1939 में वह युग-परिवर्तन आखिर आ ही गया । फेर्मि की दिशा में चलते हुए अन्य वैज्ञानिकों ने यूरेनियम की न्यूट्रॉनों द्वारा बमबारी जारी रखी और अन्ततः वे न्यूक्लियस के विखंडन में सफल भी हो गए । ज्यों ही अणु छूटा, उसका कुछ अश अदृश्य हो गया—किन्तु अपनी जगह वह लुप्त द्रव्य शक्ति का एक अपरिमेय परिमाण छोड़ता गया । अर्थात्, ‘स्थूल द्रव्य’ ‘सूक्ष्म शक्ति’ में—और अक्षरशः आइन्स्टाइन की गणनाओं के अनुसार—परिणत हो चुका था ।

डिनमार्क में नील्स बोर के साथ अनुसन्धान करते हुए लिज्जे माइतनर तथा सॉतफ्रीश ने अनुभव किया कि अणु का यह विघटन युद्ध-विजय की दृष्टि से कितना महत्त्वपूर्ण हो सकता है । उसी क्षण नील्स बोर आइन्स्टाइन से मिलने के लिए अमरीका रवाना हो गया और, इस प्रकार, धीरे-धीरे अमरीका के वैज्ञानिकों को तथा अमरीका में काम कर रहे अन्य विदेशी वैज्ञानिकों को समस्या की युद्धोपयोगी महत्ता समझ में आने लगी । उधर, वैज्ञानिकों की इस आकुलता को आइन्स्टाइन ने एक पत्र द्वारा अमरीका सरकार तक पहुँचा दिया । कोलम्बिया में एनरीको फेर्मि ने इधर अणु के क्रियात्मक विघटन को परीक्षण द्वारा समर्थित कर दिखाया और उधर ‘मैनहाटन प्रोजेक्ट’ (युद्ध विभाग द्वारा अणु बम प्रायोजना को दिया गया नाम) कार्यान्वित हो रहा था ।

‘मैनहाटन प्रोजेक्ट’ में फेर्मि के जिम्मे यह पता लगाने का काम था कि क्या विस्फोट की एक अनवरत श्रुखला सम्भव हो सकती है और अगर हो सकती है तो कैसे । श्रुखला में अविच्छेद का एक नमूना हम रोज देखते हैं—जब भी कोई कागज जलता है एक सिरे

पर तीली लगाओ और आग, क्षण मे, इस सिर से बढ़ती-बढ़ती कागज के दूसरे सिर तक पहुँच जाती है और सारा का सारा कागज भभक उठता है।

विश्वविद्यालय मे विज्ञान के विद्यार्थी रूप मे ही फोर्मि का भेल, सयोग से अपनी भावी पत्नी से हुआ था। दोनो को निकट लाने वाला एक सामान्य मित्र था—जो दोनो का ही पूर्व-परिचित था। बडी शीघ्रता के साथ यह प्रेम पनपा और 1928 मे लौरा केपन और एनरीको की शादी हो गई।

इस समय तक एनरीको के कोई 30 निबन्ध—द्रव्यकण, इलेक्ट्रॉन, रेडियेशन, गैसो की प्रकृति आदि विभिन्न विषयो पर—प्रकाशित हो चुके थे जिनके आधार पर उसे इटली की रॉयल एकेडमी का सदस्य चुन लिया गया। इस समादर का मूर्त रूप था—एक चमकीली धारियो वाली पतलून, एक कसीदा-किया जैकेट और चोगा, एक परो वाली टोपी और एक तलवार और 'हिज़ एक्सलेन्सी' का खिताब, और इन सबके अतिरिक्त एक अच्छी-खासी सालाना आय। फोर्मि-दम्पती ने इसके बाद नई दुनिया की कुछ यात्रा की, 1930 मे मिशिगन विश्वविद्यालय मे और 1934 मे ब्राजील तथा अर्जेण्टीना मे फोर्मि ने कुछ व्याख्यानमालाए दी।

1938 मे हिटलर और मुसोलिनी ने—भूरी-शर्ट पहने नात्सियो और काली-शर्ट पहने फासिस्टो ने—रोम की गलियो मे बाहो मे बाहे डाले मार्च किया। इसी एक घटना से इटली के फासिज्म मे अभिशाप की कालिमा रातो-रात इस कदर बढ़ गई कि रोम मे पोस्टर टग गए—'यहूदियो का रोमनो से कुछ सम्बन्ध नही', 'यहूदियो को खत्म कर दो' आदि-आदि। अब तक एनरीको फोर्मि का विरोध फासिस्टो के प्रति कुछ प्रकट व उग्र रूप धारण न कर पाया था, किन्तु अब एक विभीषिका स्पष्ट सम्मुख थी—लौरा केपन यहूदी जो थी।

1938 के दिसम्बर मे एनरीको फोर्मि, फोर्मि की पत्नी तथा उनके दो पुत्रो (और पुत्रो की नर्स) ने स्वीडन जाने के लिए सरकारी अनुमति प्राप्त कर ली ताकि एनरीको भौतिकी मे बहा स्वय उपस्थित होकर नोबल पुरस्कार ले सके। किन्तु फोर्मि परिवार फिर लौटकर इटली आया ही नही, न्यूयार्क जा निकला—जहा कोलम्बिया विश्वविद्यालय में फोर्मि ने एक नियुक्ति का कुछ प्रबन्ध पहले से कर लिया था। खुद नोबल पुरस्कार के स्वतः लाभ भी कुछ कम न थे—इस वक्त तो वह उसके लिए जैसे, स्वतन्त्रता का एक परवाना ही था। फोर्मि को यह पुरस्कार नये रेडियो सक्रिय तत्वो को पहचानने के लिए तथा मन्दगति न्यूट्रॉनो द्वारा न्यूक्लियस की आन्तर प्रतिक्रियाओ मे अनुसन्धान के लिए दिया गया था।

• नील्स बोर के मॉडल मे अणु के दो भाग होते है—एक, अन्तरग अथवा न्यूक्लियस जिसमे प्रोटॉन होते हैं तथा दूसरा, बहिरग जिसमे इलेक्ट्रॉन होते हैं। जेम्स शैडविक ने कुछ परीक्षण किए और 1932 मे, उन परीक्षणो के आधार पर यह सिद्ध कर दिखाया कि एक तीसरा कण भी होता है—न्यूट्रॉन जो अणु के इस केन्द्रक मे आबद्ध होता है। इस नये कण का भार प्रायः प्रोटॉन के बराबर तथा इलेक्ट्रॉन से 2,000 गुना अधिक होता है। किन्तु जहा प्रोटॉन मे प्रकृत्या धनावेश होता है तथा इलेक्ट्रॉन मे ऋणावेश

वहा न्यूट्रॉन मे विद्युतावेश अथवा चार्ज बिलकुल नही होता—न ऋण, न धन। अब आविष्ट ऋणो को तो चुम्बक द्वारा अथवा वैद्युत् क्षेत्रो द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है किन्तु न्यूट्रॉन की स्थिति को नियमित कर सकना तो दूर, इस प्रकार जान सकना भी असम्भव है।

अणु के विस्फोटन की अविच्छिन्न शृंखला प्रायः इस प्रकार सिद्ध हुआ करती है। पहले तो न्यूट्रॉनों का एक स्रोत—सा एक यूरेनियम अणु का छेदन करता है, इससे शक्ति का विसर्जन होता है, किन्तु, अणु की प्रस्तुत प्रतिक्रिया में, यह छेदन-क्रिया नहीं होती जो उसमें यह निरन्तरिता सिद्ध कर सकती हो। यूरेनियम के इस विस्फोटन में मुख्य घटना कुछ और ही होती है, और वह यह कि यह फूट रहा अणु स्वयं और न्यूट्रॉनों को बाहर फेंकता है। ये नये न्यूट्रॉन और अधिक अणुओं को फाड़ते हैं, और यही कुछ आगे चलता ही चलता है जब तक कि सारा यूरेनियम तहस-नहस नहीं हो जाता। ये यूरेनियम-अणु फटते हैं और अनन्त शक्ति को उगलते हैं और इस शक्ति विसर्जन से इस प्रकार एक भीषण स्फोट प्रत्यक्ष हो आता है।

मूल समस्या यह थी कि क्या विस्फोट की एक अविच्छिन्न शृंखला उत्पन्न कर सकना संभव है? यदि वह संभव है तो उसे क्रियात्मक रूप में किस प्रकार सिद्ध किया जाए। फोर्म ने सुझाया कि यदि यूरेनियम को ग्रेफाइट (पेंसिल के सिक्के) के साथ मिला दिया जाए तो ग्रेफाइट की पट्टी न्यूट्रॉनों की गति में कुछ रुकावट डाल देगी, और अब होगा यह कि ये न्यूट्रॉन यूरेनियम के अणुओं के पास से तेजी से गुजरने की बजाय उनसे टकराने लगेंगे। और यह बात वैज्ञानिकों को पहले ही पता थी कि यह टक्कर ले सकना एक मन्दगति न्यूट्रॉन के लिए अधिक संभव है क्योंकि ज्यों-ज्यों वह न्यूक्लियस के निकट पहुंचता जाएगा वह, आपसे आप, एक प्रकार के गुहत्वाकर्षण-क्षेत्र से आकृष्ट होता जाएगा। एक तेज गति के साथ भागता हुआ न्यूट्रॉन प्रायः न्यूक्लियस के साथ संघर्ष में नहीं आता। वह तेजी के साथ परे निकल जाता है, ठीक वैसे ही जैसे गोल्फ की गेंद तेजी में, अगर उसके रास्ते में पड़े रोल्लर बहुत सख्त हो तो कप के ऊपर से उड़ती निकल जाएगी, टकराकर उससे उलट नहीं देगी।

कुछ अन्य वैज्ञानिकों की सहायता से फोर्म, अन्ततः, एक एटमिक पाइल खड़ी कर सकने में सफल हो गया—ग्रेफाइट की एक पाइल और यूरेनियम तथा यूरेनियम ऑक्साइड की कुछ डेरिया। इस तरह की एक पाइल में प्रायः छ टन धातु काम में आती है। एक और धातु कैंडमियम की छोटी-छोटी पट्टियां भी बीच में पड़ती हैं। क्योंकि कैंडमियम का काम होता है कि वह न्यूट्रॉनों को अपने में जड़ करता चले ताकि अणु के विच्छेदन में गति हृद से न बढ़ जाए। विस्फोट को नियंत्रित कर सकने की यह प्रथम 'पद्धत' 2 दिसम्बर, 1942 को संभव हुई थी, और यही वह अवसर था जब एटमिक ऊर्जा का उपयोग ने जेम्स कोनैट को खबर दी थी कि "इटली का समुद्रयात्री नई दुनिया के किनारे आ लगा है"—अर्थात् अणु-युग का सचमुच श्रीगणेश हो चुका है।

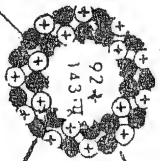
1954 में अमरीका के परमाणु शक्ति आयोग ने फोर्म को, एटम बम को विकसित करने में उसका जो योगदान रहा था उसके पुरस्कारस्वरूप सवा लाख रुपये का एक



सू-235

मन्दगति न्यूट्रॉन

एक न्यूट्रॉन के आघात से उत्पन्न विघटन



विघटन के उत्पाद-त्त्व



विकिरण शक्ति

विकिरण शक्ति

न्यूट्रॉन

न्यूट्रॉन

ये विसर्जित न्यूट्रॉन, पुनः अन्य यूरेनियम अणुओं से टकराते हैं और इस प्रकार विस्फोट की एक अविच्छिन्न श्रृंखला चल पड़ती है।

आणु से शक्ति वा विसर्जन

पारितोषिक दिया। बारह दिन बाद फॉर्म की मृत्यु हो गई—कैंसर से एक नामुराद बीमारी जिसपर एक दिन वैज्ञानिक, स्वयं फॉर्म द्वारा प्रवर्तित, अणु के विस्फोट से उत्पन्न नूतन उपकरणों के प्रयोग से ही विजय पा लेंगे।

◇ ◇ ◇

पारिभाषिक शब्द

अकगणित	: Arithmetic	किरणावनी	Beam
अकुरण	Budding	कीट	Insect
अतरिक्ष	Space	कुडली	Coil
अक्रिस्टलीय	• Amorphous	कुनुबनुमा	Compass
अरगु	: Molecule	कोशिका	Cell
अभाज्य सख्या	Prime Number	कोड	: Core
		क्षैतिज, पडी	• Horizontal
अवक्षेपण	Precipitation	गति	Motion
अश्व-शक्ति	Horse-Power	गतिज ऊर्जा	Kinetic Energy
असवाहक	Non-Conductor	गत्यात्मक	: Dynamic
		गुणनखंड	: Factor
आक्सीकरण	Oxidation	गुरुत्व	• Gravity
आयनमण्डल	Ionosphere	घन	: Cube
आलम्ब, टेक	Fulcrum	घर्षण	Friction
आवर्धन	Magnification	घाताक	Exponent
आवेग	Impulse	घूर्णन	Rotation
आवेशित	: Charged	चाप	Arc
उत्तल	Convex	चाल	: Speed
उत्प्रेरक	Catalyst	चुम्बक	• Magnet
उल्का	Meteor	जड़ता	: Inertia
उल्कापिंड, उल्कासम	• Meteorite	जीवाणु	• Bacteria
ऊर्जा	Energy	ज्यामिति	: Geometry
ऊर्ध्वाधर, खडी	: Vertical	ज्योतिर्विज्ञान	Astronomy
ऊष्मा	• Heat	तंत्रिका	Nerve
एकदिश विद्युत धारा,	Direct	तत्त्व	: Element
डी०सी०	Current, D.C	तार, टेलीग्राफ	: Telegraph
किण्वन	: Fermentation		

दहन	: Combustion	याम्योत्तर	Meridian
दहन कक्ष	Combustion Chamber	युक्ति, तरकीब, उपाय	: Device
द्रव्य	Matter	यौगिक	Compound
द्रव्यमान	. Mass	रसायन विज्ञान	Chemistry
ध्वनित्र	. Sour der	रिक्तिका	: Vacuole
नत समतल	Inclined Plan	विम्बण्डन	Fission
नाका	. Barrier	विद्युत्धारा, करंट	Current
नाभिक	Nucleus	विद्युत-विश्लेषण	Electrolysis
निर्वात	: Vacuum	विसवाहन	. Insulation
परमाणु	Atom	विसरण	: Diffusion
परावर्तन	Reflection	शक्ति	Power
परिपथ, सरकिट	: Circuit	शीर्ष	Vertex
परिमाप	: Perimeter	संगणक	. Computor
प्रतिदीप्त	: Fluorescent	संचायक बैटरी	Storage Battery
प्रतिरोध	Resistance	सयत्र	. Plant
प्रत्यावर्ती विद्युत्धारा, ए०सी०	Alternating Current, A C.	सलयन	Fusion
प्रोटोजोआ, एककोशी	Protozoa	संवहन	. Conduction
फलक	. Facet	सवाहक	. Conductor
बल	. Force	समतल	. Plane
बाह्य मण्डल	: Exosphere	समस्थानिक, आइसो- टोप	Isotope
बिजली, विद्युत्	Electricity	समांतर	: Parallel
बीजगणित	: Algebra	समीकरण	. Equation
मदक	Moderator	सरध	: Porous
माइक्रोस्कोप, सूक्ष्मदर्शी	. Microscope	साहुल रेखा	Plumb Line
माध्यम	Medium	सूक्ष्म	: Microscopic
मिश्रण	. Mixture	सूत्र	: Formula
मिश्र धातु	Alloy	स्पर्श रेखा	. Tangent
मौलिक मशीन	Basic Machine	स्वरित्र	: Tuning Fork