

科學名人傳

中國科學社出版

中國科學社出版

科學

每月一冊，全年十二冊，已刊行十七年。零售每冊大洋二角五分，郵費國內二分，國外二角五分。預定全年，連郵國內三元，國外五元。定報處，上海亞爾培路五三三號本社刊物經理部。分售處各省市縣各大書坊

科學名人傳

十三年六月初版
中華民國二十年八月增訂再版

二十二年五月三版

定價每冊大洋壹元

編輯者 中國科學社

上海亞爾培路五三三號

發行者 中國科學社

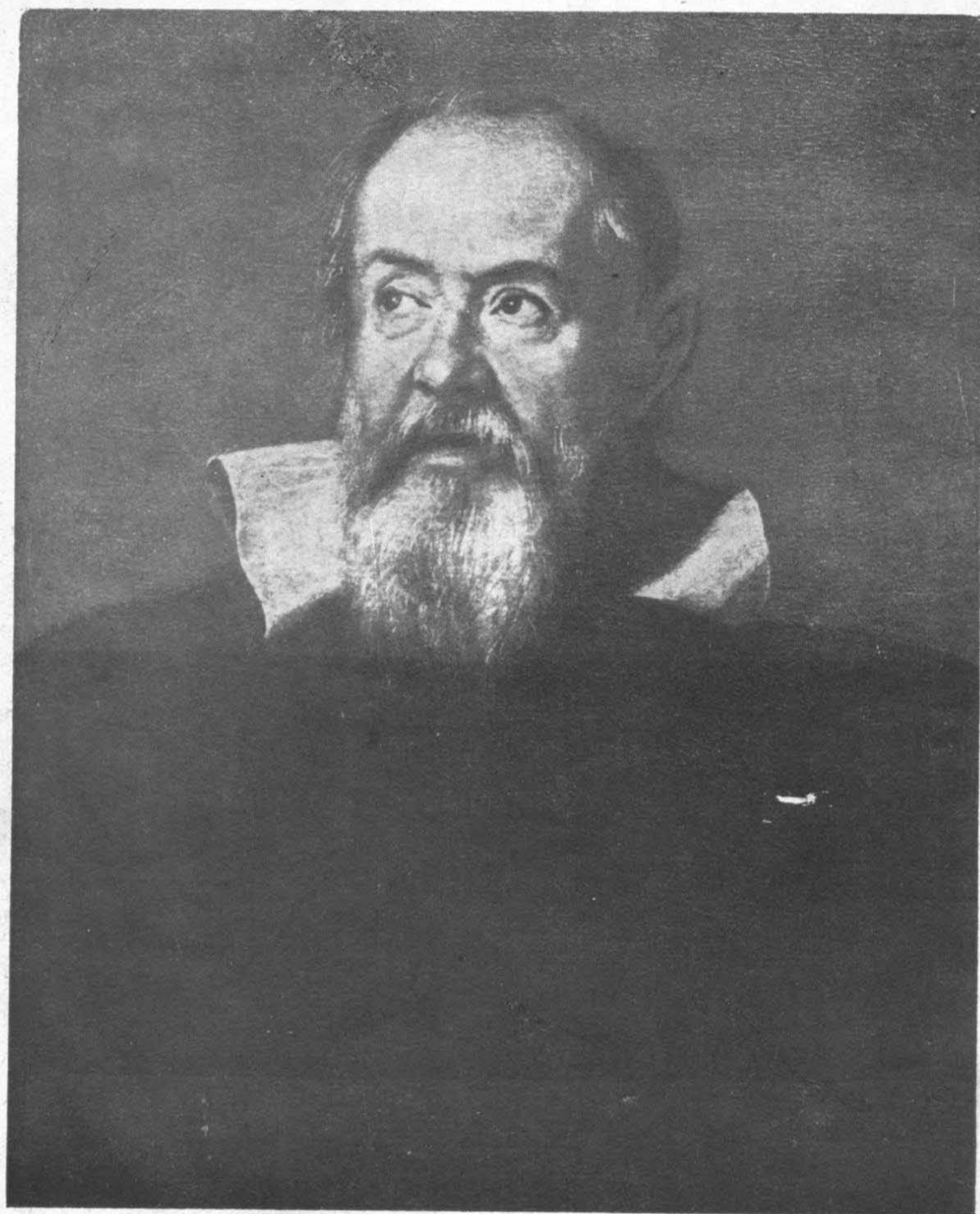
上海福州路六四九號

印刷者 中國科學圖書儀器公司

分售處 中國科學圖書儀器公司

上海科學儀器館

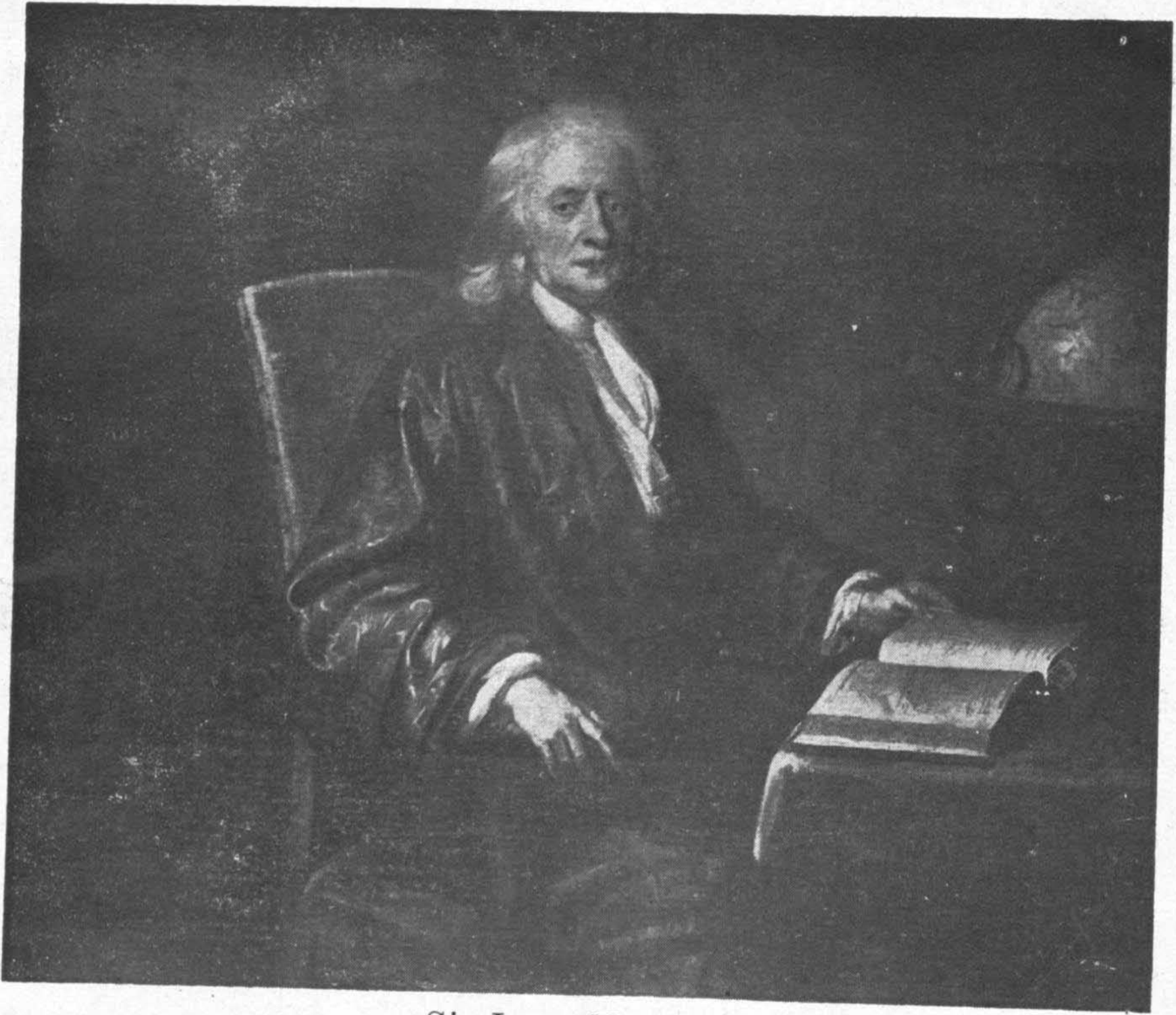
▲版權所有▼



Galileo Galilei

加 里 雷 倭

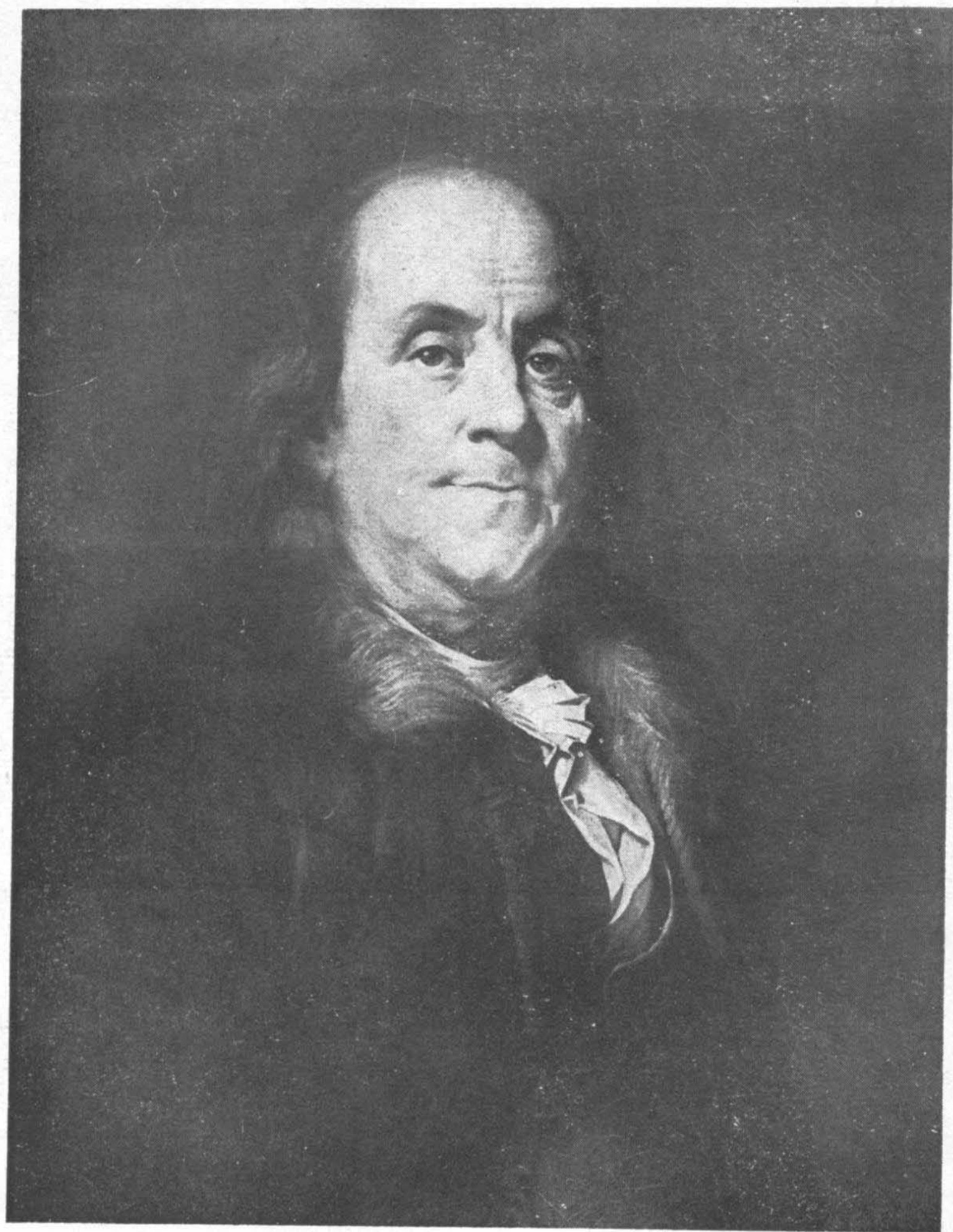
(1564-1642)



Sir Isaac Newton

牛頓

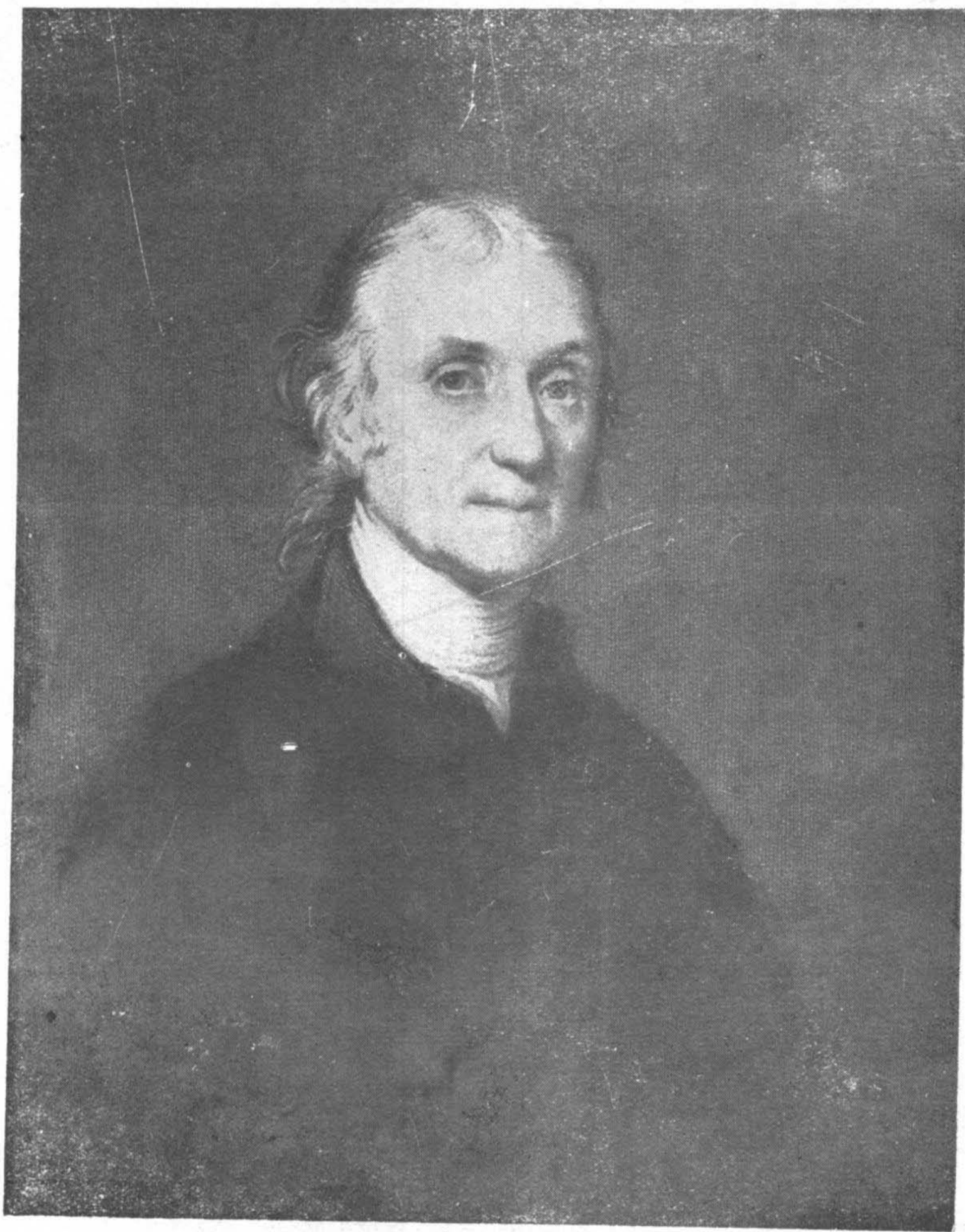
(1642-1727)



Benjamin Franklin

弗 蘭 克 林

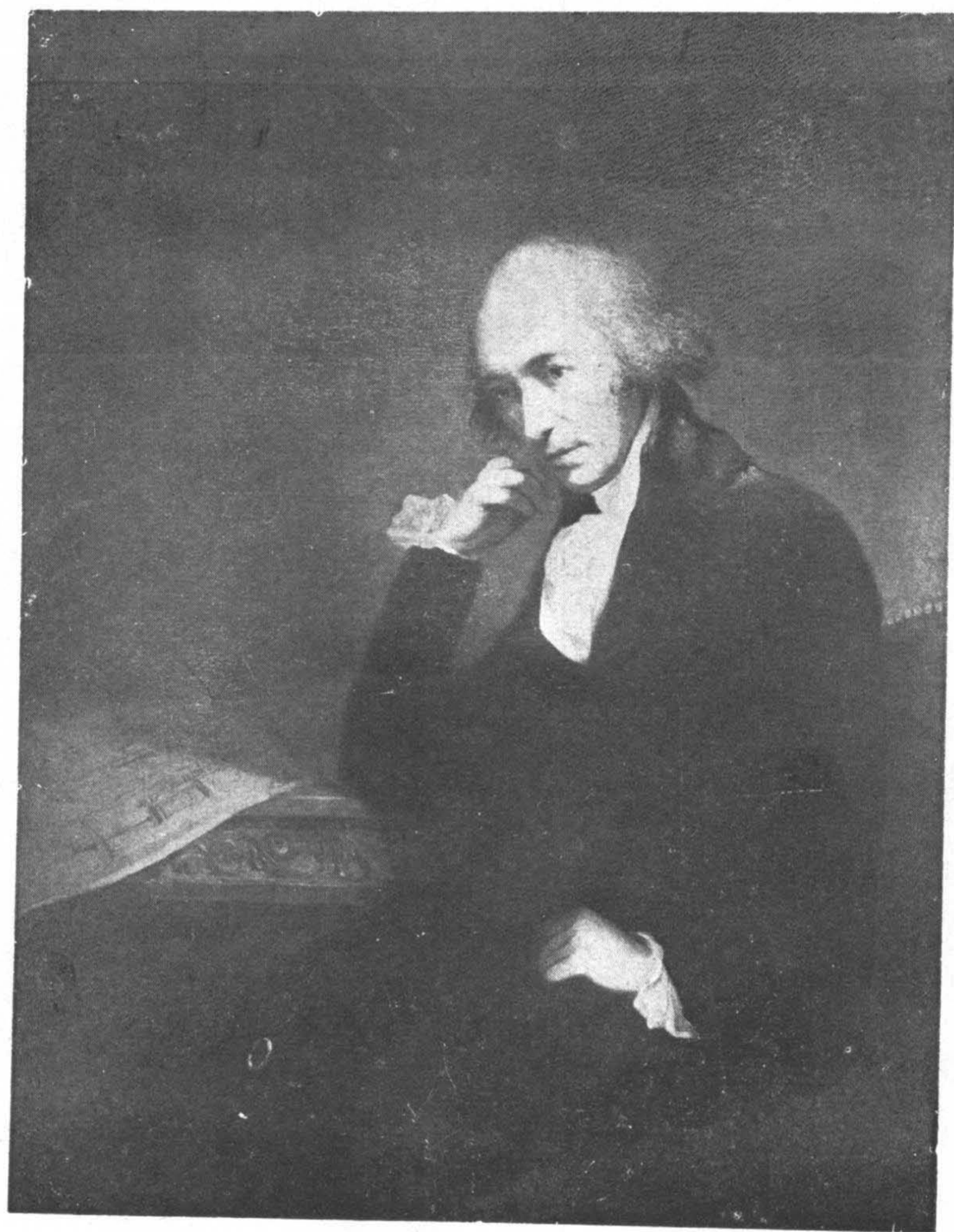
(1706-1790)



Joseph Priestley

柏 利 斯 力

(1733-1804)



James Watt

瓦 特

(1736-1819)



Antoine Laurent Lavoisier

拉瓦謝
(1743-1794)



Humphray Davy

兌 維

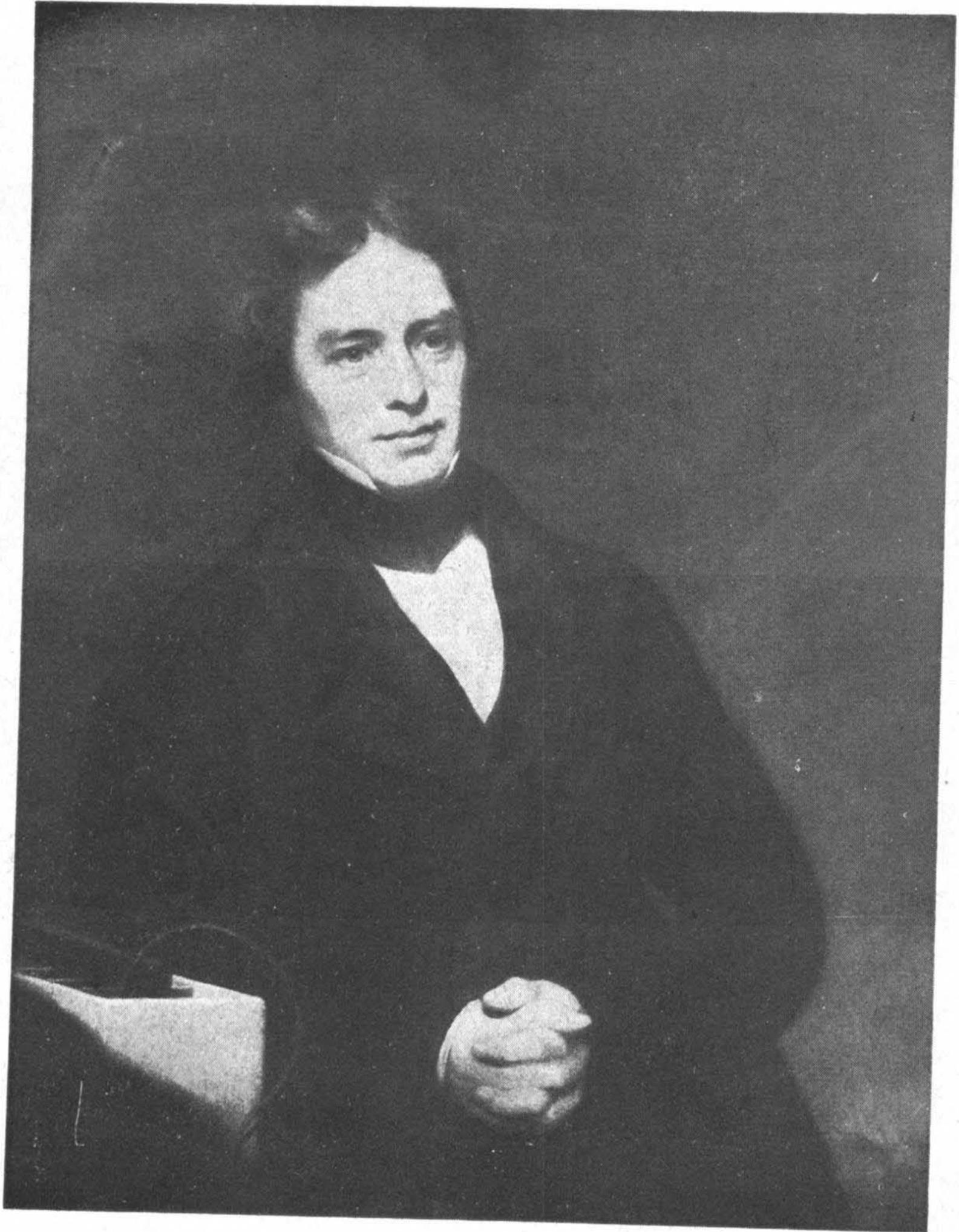
(1778-1827)



Johann Jacob Berzelius

倍 隨 留 斯

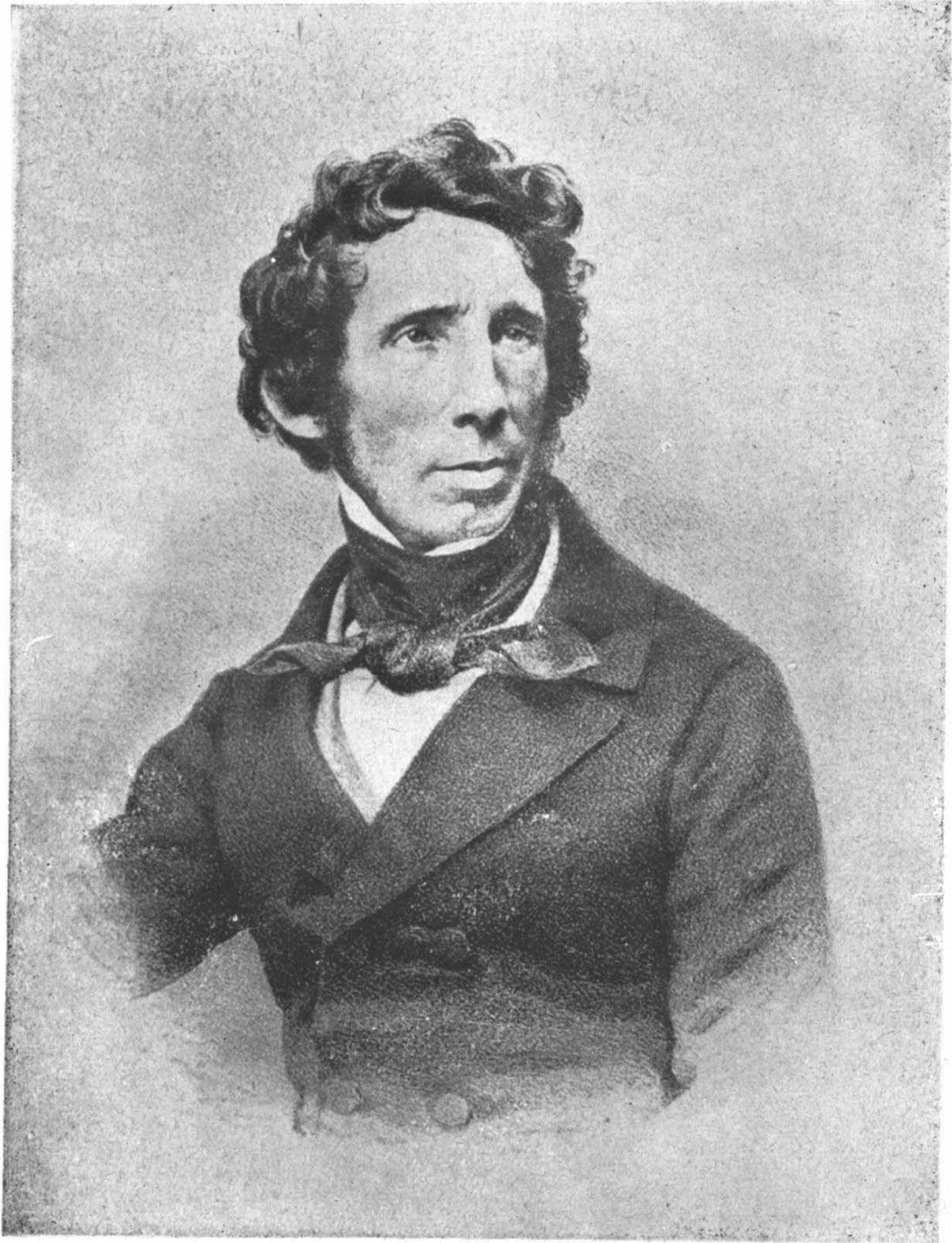
(1779-1848)



Michael Faraday

法 勒 第

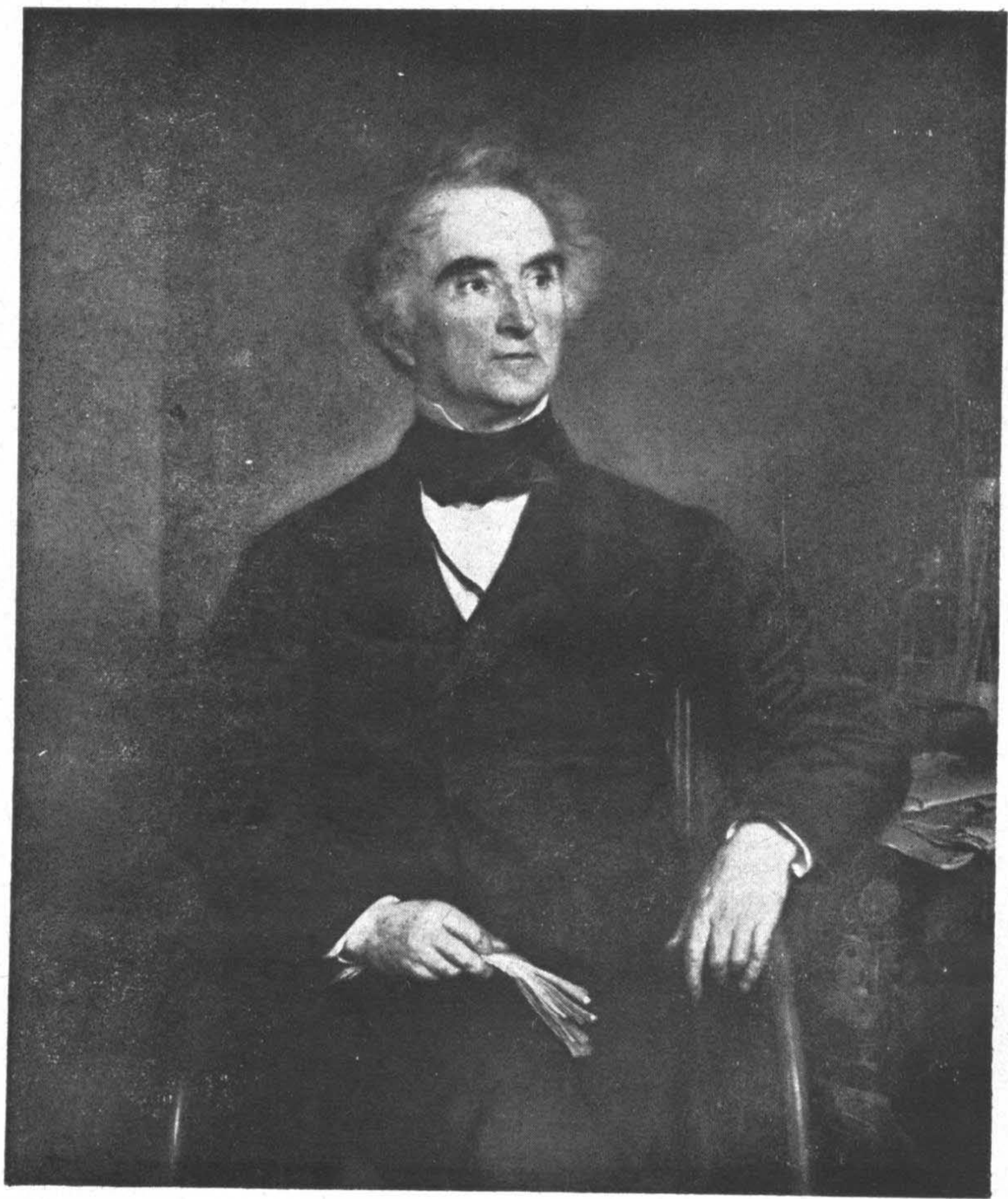
(1791-1867)



Friederich Wöhler

阜 婁

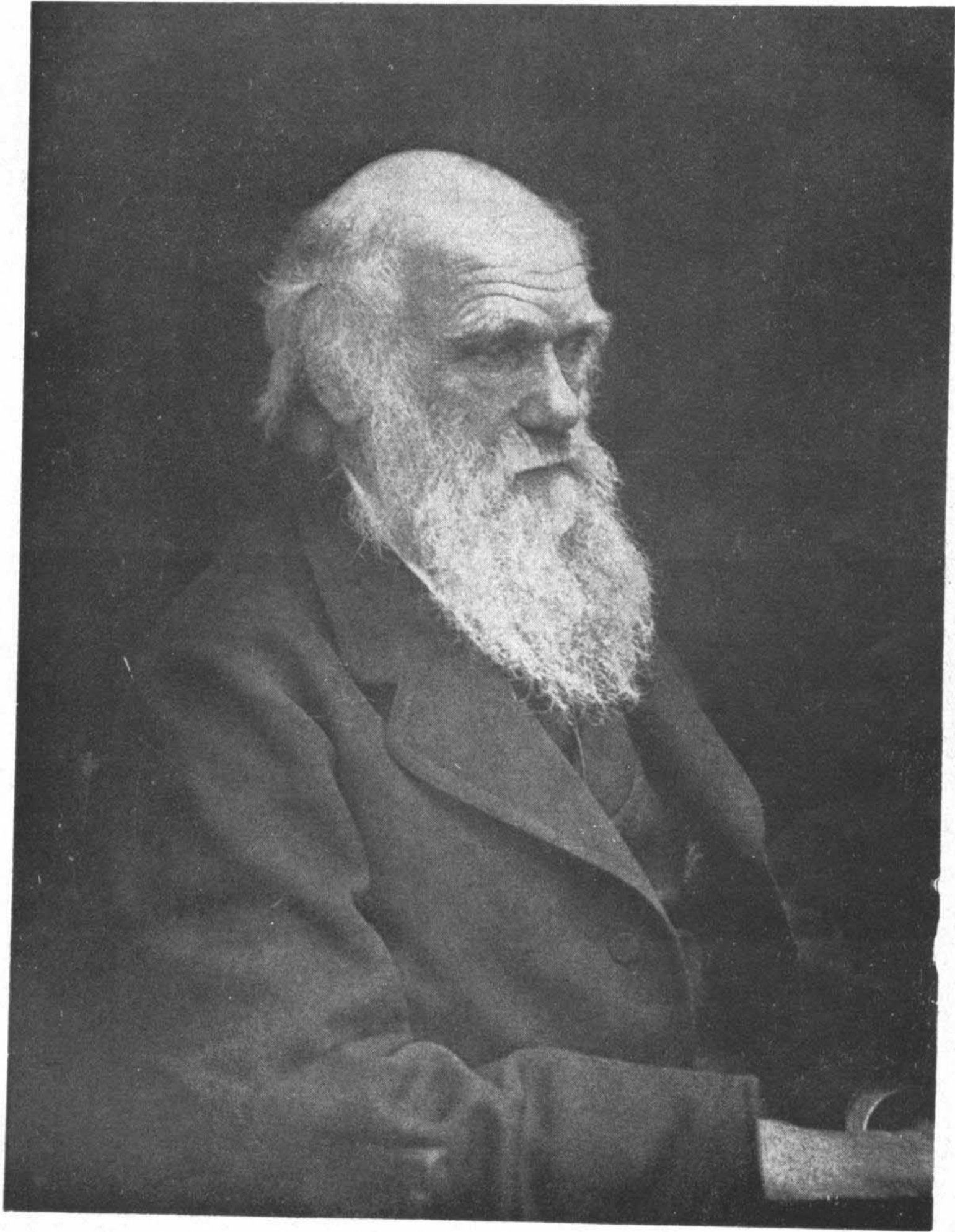
(1800-1882)



Justus Liebig

里 比 希

(1803-1873)



Charles Darwin

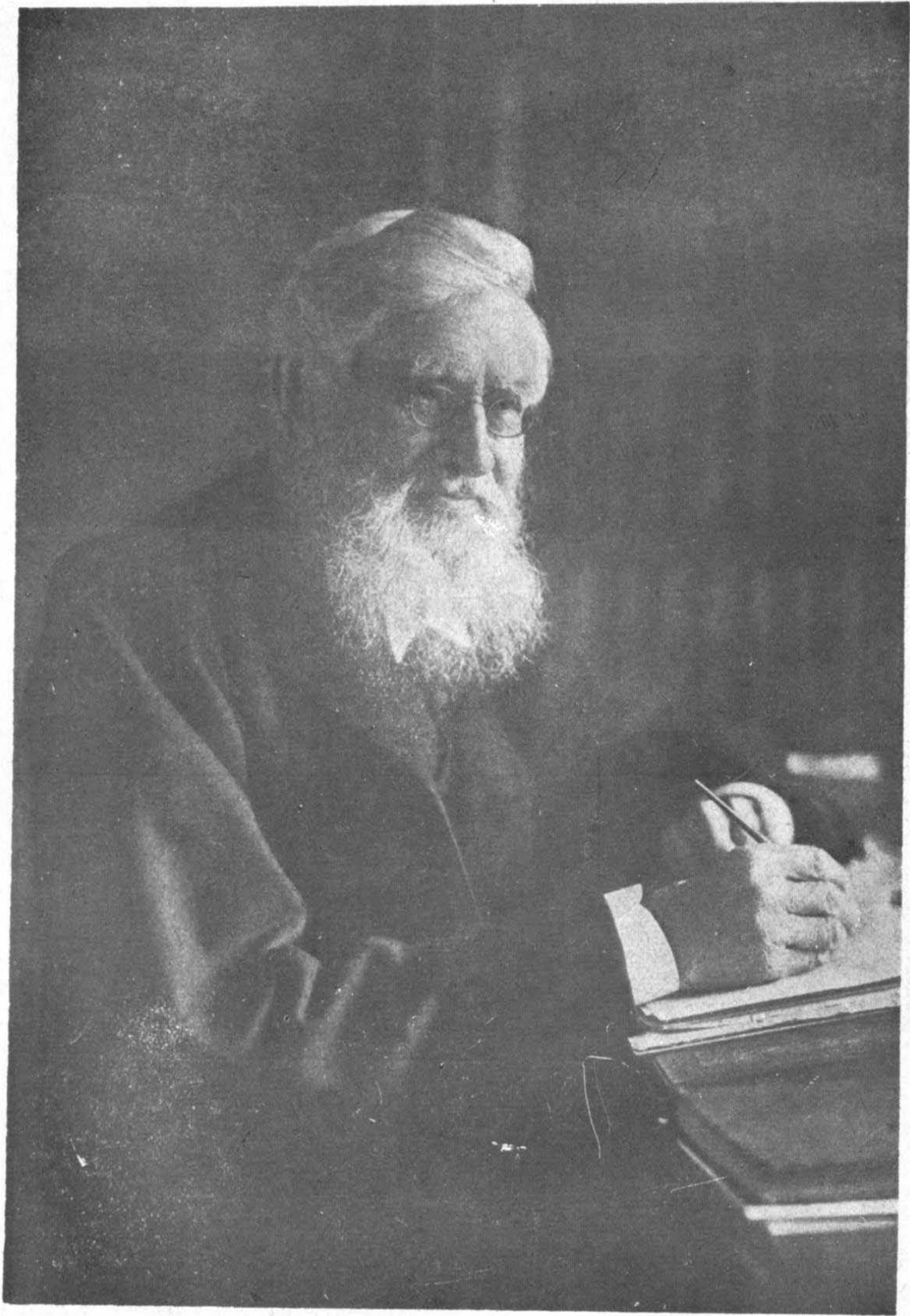
達爾文

(1809-1882)



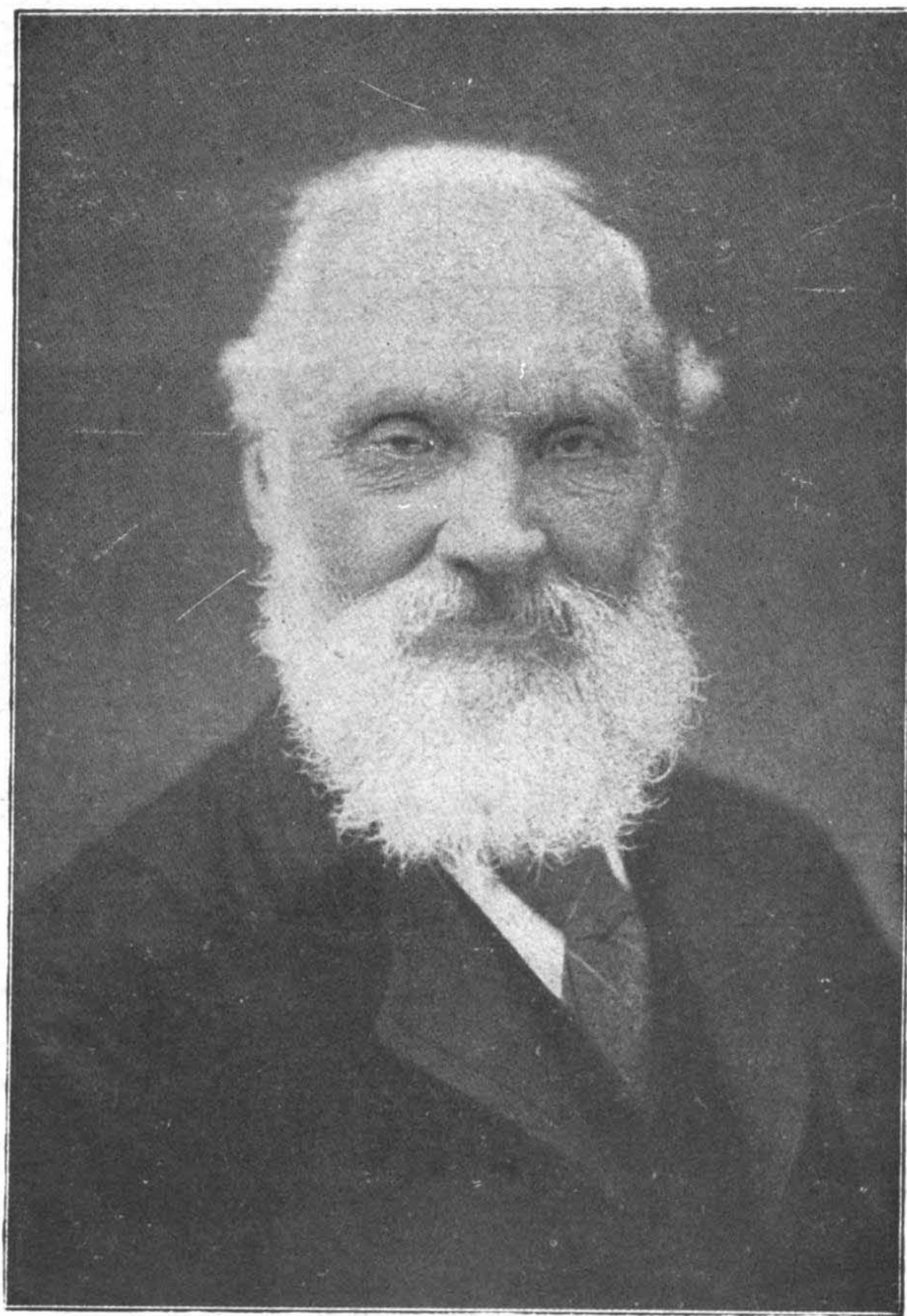
Louis Pasteur

巴斯德
(1822-1895)



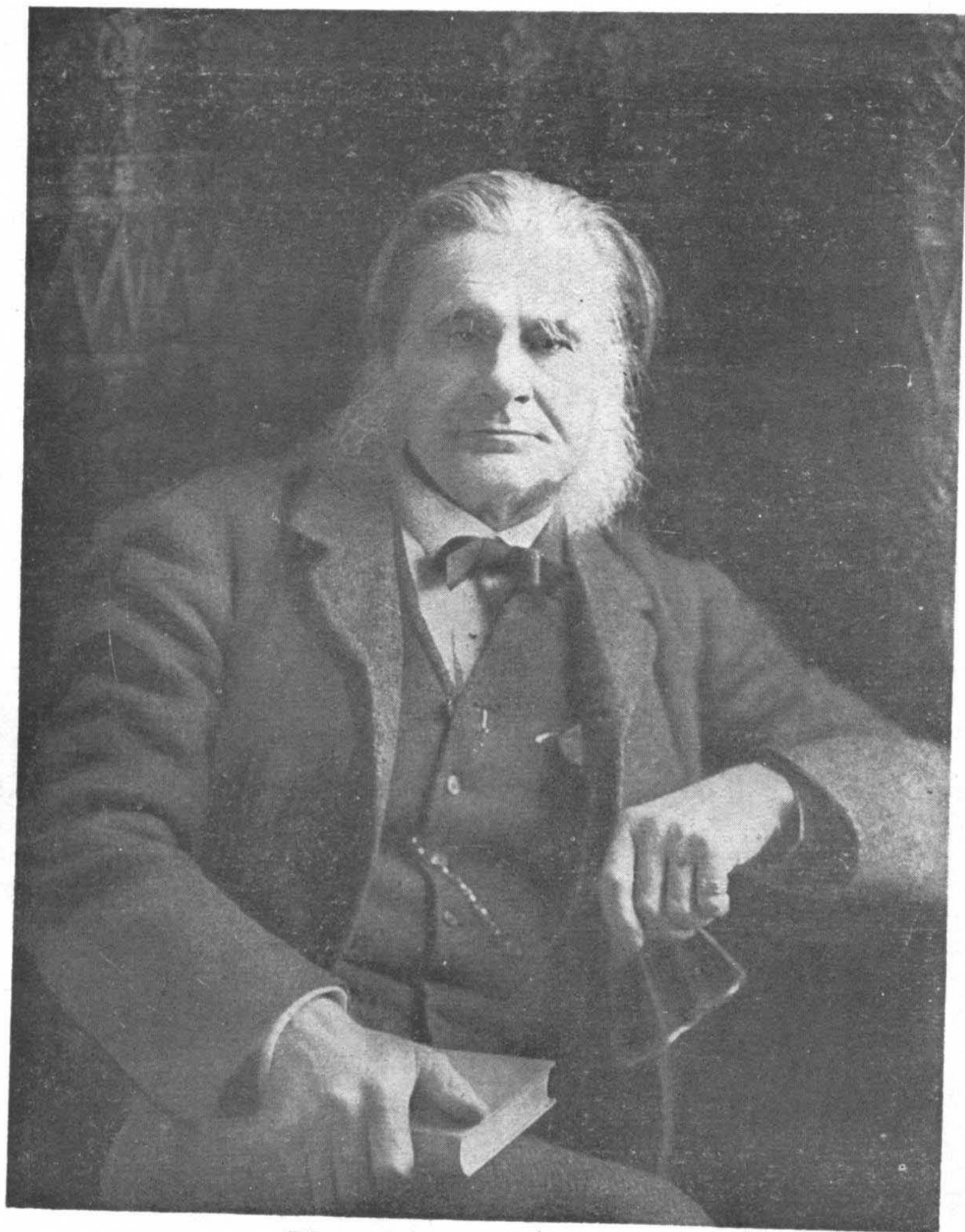
Alfred Russel Wallace

沃力斯
(1823-1915)



Lord Kelvin

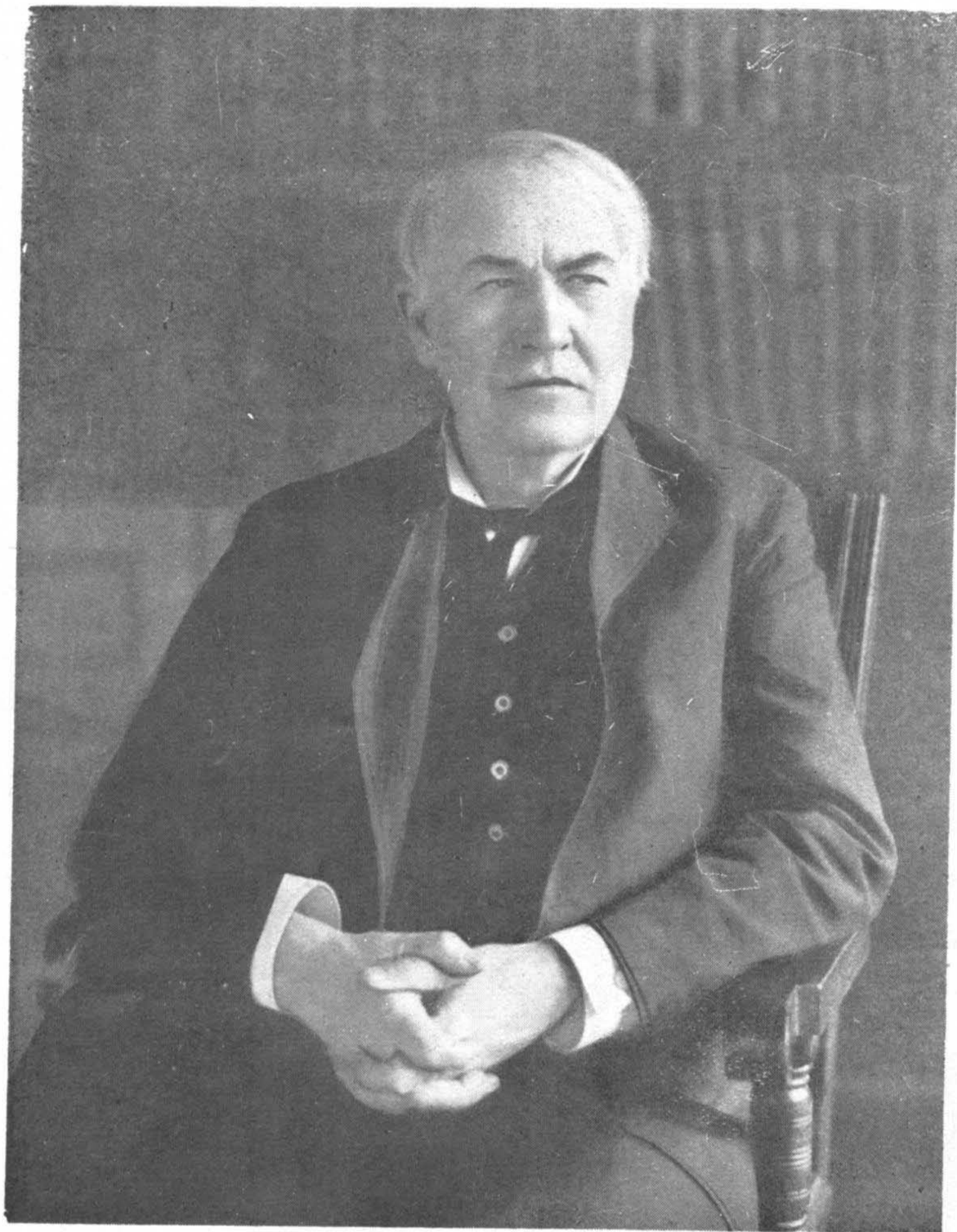
愷爾文
(1824-1907)



Thomas Henry Huxley

赫胥黎

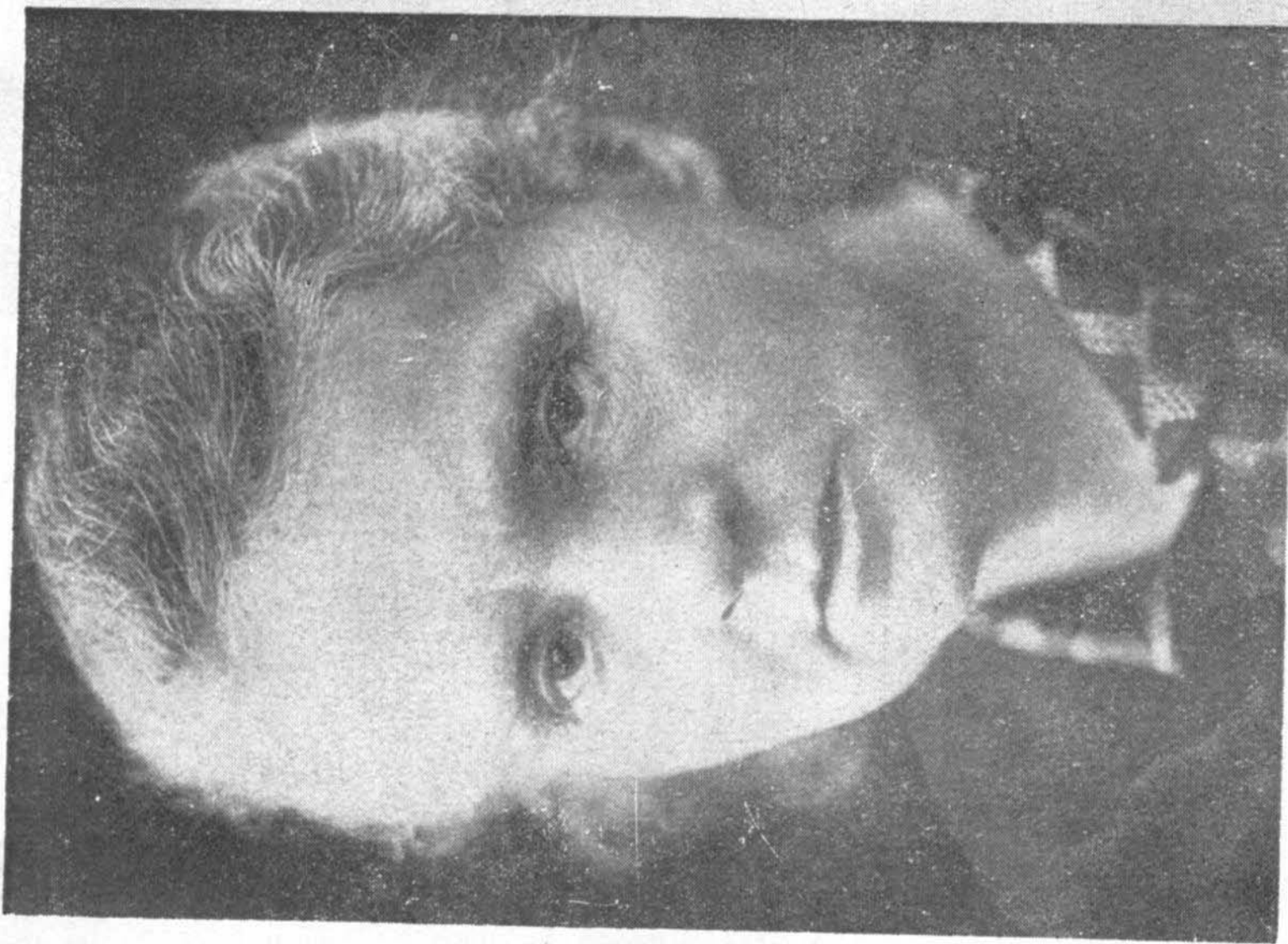
(1825-1895)



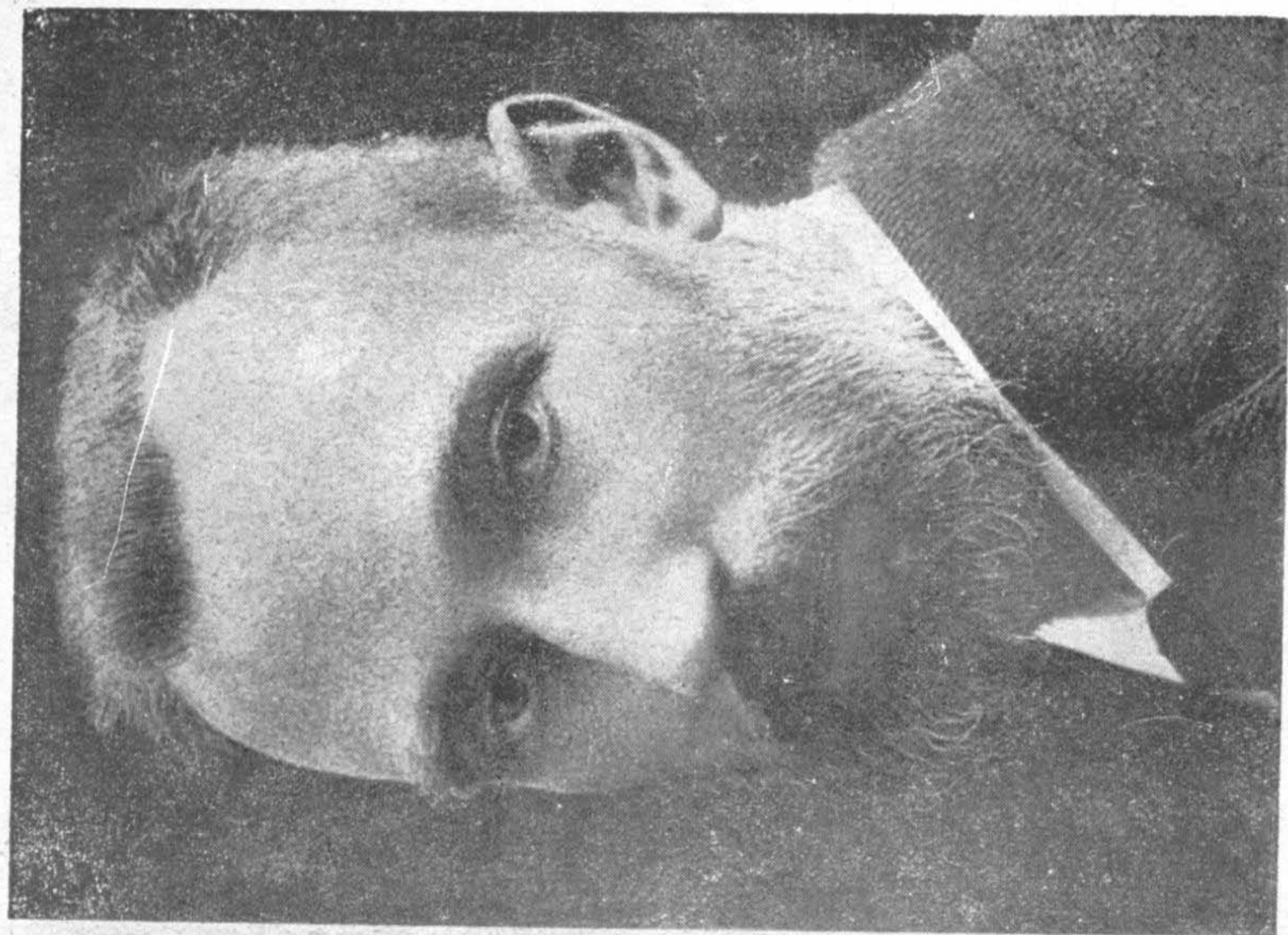
Thomas Alva Edison

愛 迭 生

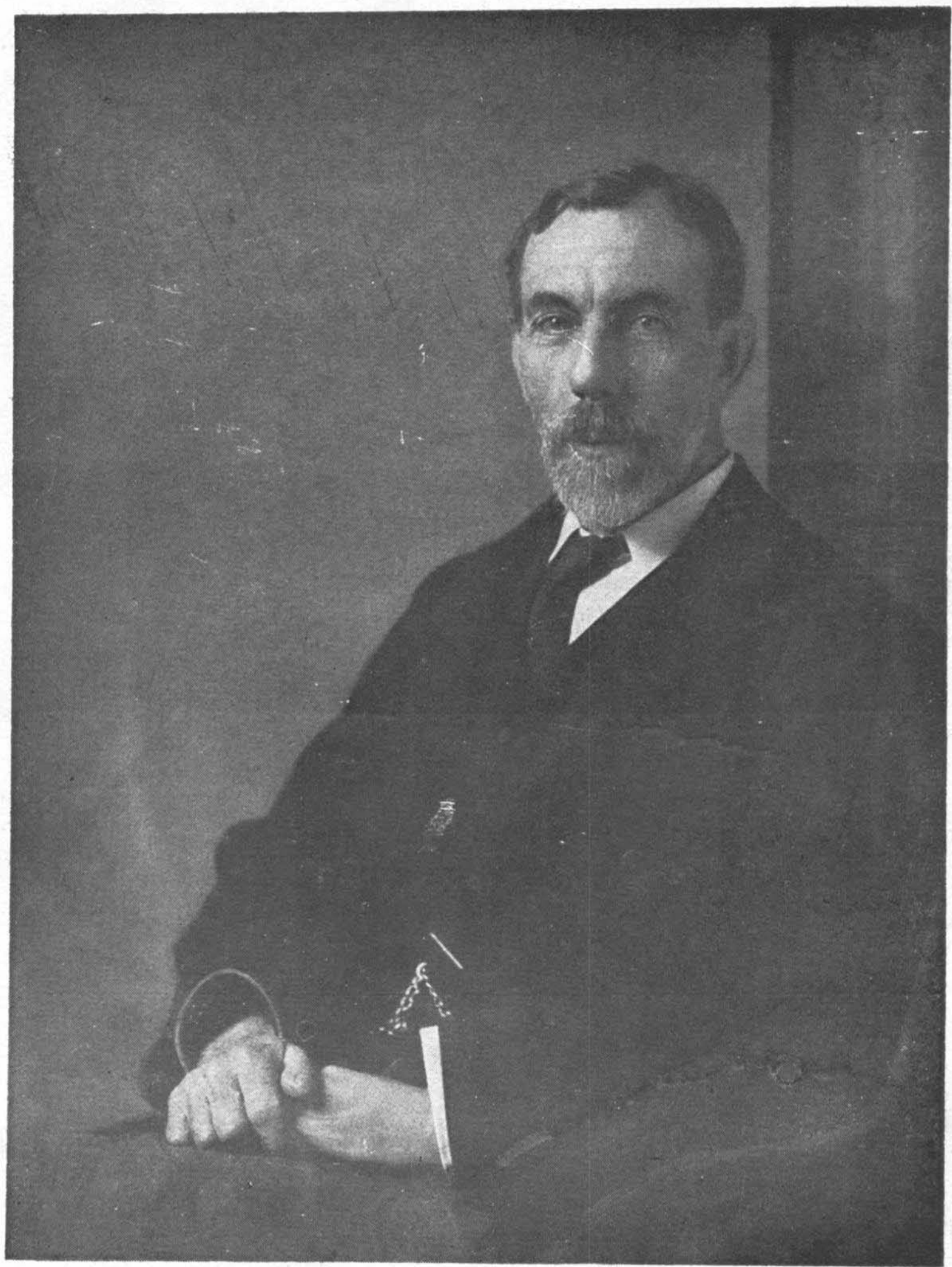
(1847-1931)



Marie Curie
居利夫人
(1867-)



Pierre Curie
居利先生
(1859-1906)



Sir William Ramsay

任 默 塞
(1852-1916)



Guglielmo Marconi

馬 柯 尼
(1874-)

初版原序

言科學者，不難於枚舉各科學中所羅列之事實，而難於解悟其原理之真詮；不貴乎但知有何種發明，而貴乎并知何以有此發明。蓋明原理則事實之分類著而有所依歸，源委窮則進步之因果彰而知所效法矣。故研究科學者必須知各科學之歷史籍以觀察昔日科學家之思想與方法。近日各學校亦每喜搜科學史一門。用意固至善也。

歐美各國，關於科學史之書，種類繁多。或爲通史，總述各科學進步之大概；或爲分史，分述一科學進步之狀況；或爲傳記，以敘述大科學家生平之事略。其書之效用各有不同。惟私人之意，以爲傳記一類，其有益於學者特多。凡成偉業者必有偉才，或有偉量，古代著名政治家與軍事家爲人所崇拜者以此，科學家何獨不然。彼成空前之發明者，苟非其人智慧超人，則必有堅忍不拔之氣，以助其成。吾人讀其事略，不但於其學術思想得悉其發展之經過，卽對於其立身求學之道，亦頗多可採之處。其人或諧

或莊，或藹然可親，或嚴然可敬。展卷之餘，令人如對良師，如親益友。久而久之，自能收潛修默化之功，則爲益豈淺鮮哉。

吾國近日研究科學者漸多，惟科學名人傳記之書，尙不多觀。本社同人，久思從事編譯，惟皆因事不果。然其散見於科學雜誌者，已有二十餘篇。今仿本社前年印行『科學通論』之意，將科學雜誌，自一卷至八卷中所有之名人傳記，依年代之先後，彙爲一冊，以便讀者之翻閱，藉以引起國內討論與研究科學之興趣云爾。惟本書內容既由彙纂而成，文體旣屬不一，詳略亦有不同。就科學分類言，則或詳於數科學，而略於他科學。就人物言，則科學巨子未經列入者有之，卽已列入之人，於其生平大著作大發明未經論及者亦有之。至於名詞之未能統一，尤編者及作者之所引以爲憾者也。但事屬草創，難免瑕疵，尙冀海內學者繼起纂輯，力求完美，則此書之出，爲不虛矣。

民國十三年五月

王璉謹誌

再 版 弁 言

自本社刊行『科學名人傳』以來，已七閱寒暑。此數年中『科學』雜誌中之名人傳記又添數篇。其較要者有林耐 Linne 高士 Gauss 赫胥黎 Huxley 密他格萊夫 Magnus Gosta Mittag-Leffler 野口英士 諸人之傳記。今於再版之際，即將以上諸篇亦復列入，以餉讀者。至於欲求完備，則非此區區小冊所能爲力，必有待於異日專書之出也。

民國二十年六月

編者謹誌

科學名人傳目錄

弁言

加里雷侯(Galileo Galilei)	一
牛頓(Isaac Newton)	九
弗蘭克林(Benjamin Franklin)	一七
林耐(Carl von Linné)	二三
愷文迭喜(Henry Cavendish)	三七
柏利斯力(Joseph Priestley)	四三
瓦特(James Watt)	四九
舍勒(Karl Wilhelm Scheeler)	五五
拉瓦謝(Antoine Laurent Lavoisier)	六一
多爾頓(John Dalton)	六八
畢夏(Xavier Bichat)	七七
高士((Carl Friedrich Gauss)	八四
兌維(Humphray Davy)	一〇六
倍隨留斯(Johann Jacob Berzelius)	一一五

法勒第 (Michael Faraday)	一二六
阜婁 (Friederich Wöhler)	一三五
里比希 (Justus Liebig)	一四三
達爾文 (Charles Darwin)	一五六
貝納耳 (Claude Bernard)	一七二
卜郎史加 (C. E. Brown-Séguard)	一八〇
孟德爾 (Gregor Mendel)	一八七
巴斯德 (Louis Pasteur)	一九一
沃力斯 (Alfred Russel Wallace)	一九八
愷爾文 (William Thomson)	二〇六
赫胥黎 (Henry Huxley)	二一八
外斯門 (August Weismann)	二二九
莫爾列 (Edward William Morley)	二四五
潘經 (William Henry Perkin)	二五〇
白雷希 (John A. Brashear)	二六一
蜜他格萊夫婁 (Magnus Gosta Mittag-Leffler)	二七〇

愛迭生(Thomas Alva Edison).....	二七五
任默塞(William Ramsay)	二八七
居利夫人(Marie Sklodowski Curie).....	二九七
馬柯尼(Guglielmo Marconi).....	三〇七
野口英士.....	三一〇

加里雷倭

(Galileo Galilei)

楊 銓

加里雷倭姓加里雷伊(註一)近世天文學及實驗哲學之先河也。以西歷一五六四年二月十五日生於意大利之批薩城(Pisa)。父芬遺齊倭(Vincenzio)，能算學，精音學，尤善鈕脫琴(八絃樂器西名Lute)；為當世所推重。嘗著書自謂研求科學喜自由質疑，不為權勢習尚所羈。有三子，四女，氏其長也。幼聰穎機巧，有父風，好以新意自製玩具。父以生平閱歷見科學事業絕鮮報酬，欲以子業布商，而先使肄業于教寺中小學，俾得高尚教育以為基礎。氏入校未久，于文詞經典之學罔不潛心，喜為詩，於音樂亦能窺堂奧，彈鈕脫琴其絕技也。父知此兒天資卓越，絕非稗販所能饜其志望，因棄夙昔主張遺之入本邑大學，而責以業醫，因當時醫者得值常較他業為多，氏遂從事醫學。弗近，亦安之。一日祈禱于羅馬教堂，見神前燈搖蕩空中，往來不輟。因以指按脈驗

(註一)加里雷倭名也。西俗稱人以姓不以名。惟有時或以姓音艱澀難讀，則以名稱，拿破崙加里雷倭皆

其例也。

其時間，則每次往來歷時相若。更試以他法亦然。遂悟鐘錘搖擺之理。是年夏有李奇 (Ostilio Ricci) 來批薩避暑。李固算學界之泰斗，為加里雷伊家族之老友。氏一日無意中聞其為人言幾何學，大喜，遂從之學，盡傳其秘。日瀏覽阿克列特 (Euclid) 及阿啓美德 (Archimedes) (註二) 之書，父知之，大懼。百計促其復習醫，皆無效，卒以其志趣不可屈，聽之。氏由此孟晉，遂精算學，物理，名噪一時。

年二十六，受議會命為大學校算學教授。期三年。當是時氏發見墜物定律：(一) 墜物之速率隨所降之垂直高下為準，不以經過處之斜度而異。(二) 降落之程與所歷時間之平方成比例；(三) 物落空中，速率不以輕重而異。時科學界極黑暗。學者但知鈔襲陳言，盲從經典。物理學者多奉阿里士多得 (Aristotle) 之言為圭臬，聞人言理與阿異，則羣目為妖異。阿之論墜物也，謂速率隨重輕而異。兩磅之物，其墜也，當倍速於一磅之物。氏說既與之相左，一出，羣論大譁。氏毅然勿顧。某日清晨，值全校大聚，逕登

(註二) 阿克列特希臘算學家。耶穌降生前三世紀時人，發明幾何學。阿啓美德亦希臘算學家，後佑氏數

年生，發明水中貯物定理。

批薩著名斜塔，手二鐵彈，一重百磅，一重一磅，當會衆前同時使落。兩彈并降，砰然擊地，不差分秒，觀者大震。終以其背先哲學說，驚世駭俗，不之信也。他日某權貴以所製溶港機詢，氏曰：「此廢物也，雖成何用。」權貴被忤，譖氏于公庭。仇家復乘隙攻之，氏遂不得不去位。時距三年之期尙遠，既落職，退居弗老倫斯（Florence）。父適以是時卒。家日落。巴杜瓦（Padua）大學慕名，延爲教授，期八年。氏開講演說，雄辨宏論，深入人心，聲譽日隆。期滿續任六年。

是年有新星現，是爲一六〇四年之客星。氏凡三次演講此星之來歷，聽者駢集。氏責衆人，于天際恆有之星，茫然不知研究；一旦有客星出，奔走告語，以爲奇事。不知此星固在空中，徒以流行無定，距地球過遠，故不見。今以行近，乃入人目，過此當復遠行。是說也。左阿里士多德而右柯波尼克（Copernicus）。阿氏之言曰：天空無變，不生不滅。又地球居天心，終年常靜。柯氏之言曰：地球爲行星之小者。人匍匐其上，如蟲蟻在牆壁。二氏之說既相逕庭，時人復溺阿說，聞氏言，大起騷動。氏處之泰然，言之益力。

時里巷爭傳有德國磨鏡者家藏異物，作長筒形，中置二鏡，人由此中視，可移鄰近禮

拜堂風標於目前，惟位置顛倒耳。氏素好光學，得此說，誘其衷，遂有望遠鏡之製，始成，能三倍遠影，不顛倒位置。氏不以此而止，苦心求進，其放大力，遂由三倍而七倍，而三十倍。得此鏡助，而氏天文家實驗事業開幕。首發見月之真象，由月面之影，而知地球亦爲迴光體，多雲時爲猶甚。氏謂金星所以光耀過他星，亦以多雲故。又謂由月中見地球，猶吾人從地球望月，惟地球直徑較月大四倍耳。殫日夜之力，天際衆星爲古人所惑而不解者，氏皆一一得其真象。而尤以發見木星四星球及其繞木星旋轉之期，其功爲最著。時反對者亦蜂起。有謂天有七行星，已成定數。今平添四星，則星期制度將不能成立。又有謂天際之物既爲常人眼光所不能及，則與地球無影響，故必無存在之理。盲說四出，類皆無學理可言。尤可嘖者，皆不敢向望遠鏡中驗氏言虛實，一若氏有魔術，觀之必爲所惑，其愚蓋可憫也。方氏盡力于天文事業時，有卜魯挪（Giordano Bruno）信地球自動之說。受教堂虐待，避禍至尾內既亞（Venezia），以其地不受教皇約束也。不幸尾政府力弱，不能庇，從教皇請，以卜歸羅馬受審。終以倔強不悔，於一六〇〇年二月十六日以異端受火刑死。科學與宗教之交戰遂從此始。是年冬氏

發見土星旁有兩小星，復見金星作半月形。柯氏百年前預言謂人類目力若加增，必有見金星水星如見月之一日，今日乃驗。此一年中氏開闢天文界未有之奇，爲恆古所僅見，皆望遠鏡之力也。因以製鏡之術授徒，其製遂遍全歐。明年三月，太陽斑點復爲氏見。反對柯氏謂太陽爲皎潔無倫者，至此亦無容喙地。惟土星旁兩小星忽于此時不見，氏之理想至是幾窮。然志未嘗少衰，觀察不輟，而所謂兩星者復見。因悟所見者爲土星圈。以圈過薄，有時以地球與土星變更位置之故，從旁觀，遂不可見，前疑乃釋。

會其徒科斯莫 (Cosmo di Medici) 王尾內既亞賜以優俸，使專力科學。氏辭教授之職，欣然受命。尾內既亞爲宗教自由國，羅馬教皇疾之，禁其交通。尾政府思有以報之，遂盡逐羅馬教人出境。氏不欲背教，亦隨教徒出。時羅馬教黑暗甚，氏以科學家入迷信之邦，勢必不免，尾政府深悔之。氏奉經極誠，常謂人曰：「科學與經典，苟得其真，可並行不相悖。」言雖平正，然教徒終憤其荒誕不經，欲得之而甘心。雖有良友，以懾於羅馬威權，亦莫敢公然左袒。遂以獨力戰羣盲。幸雄于辨，難者莫可如何也。一六一四

年，教皇保羅第五 (Paul V) 詔入羅馬京城自呈所爲。氏攜望遠鏡以隨，遍示諸教長以所發見諸物。訊者語塞。自教皇以次多心服其言，莫能罪氏。欲爲其黨徒辨護，留羅馬不去。會教中議案出，柯氏及其徒著述皆在例禁，氏則終身不得復信地動之說，氏此時已頽然一老。有二女，皆入教爲尼。其一能孝事老人，故遜居狀味，亦殊不惡。第筋力就衰，多疾病耳。晚年所經心者，惟靜水力學，時或略涉他學之無關天文者。

一六二三年，保羅第五，伍耳班第八 (Urban VIII) 卽教皇位。氏以友誼往賀，伍耳班厚待之。留京數日，與時流縱論託力密 (Ptolemaic) (註III) 及柯波尼克二家學說。及歸，盡錄其言論，是爲其晚年最得意之作。以受嫌故，書成二年，始得付印。既出，觸教長怒，仇者復中傷之。立命入羅馬待質。氏年已七十。耄年行役，聞者苦之。教長盛怒，卒不得免。以二月十四日抵京城。雖未入獄，而幽禁不得出戶。四月移入審察所。拷問既頻，益以焦灼，老病乃益增劇。教律犯異端而不自認悔者當焚死。以此死者已有三人。氏不少屈。內受殘酷之刑，外仍飾辭以慰伶仃弱女。六月十日，被傳入審廳嚴訊，歷三日

(註三) 託力密埃及人，精天文，算學，地理。西歷第二世紀時人。

始出，其內情無知者。氏亦誓不得告人。然聞者皆知其必受嚴刑。出後，時患疝氣，可證斯言也。終以老病，不能與酷刑爲戰，遂認悔過。經教長會議，定罰章三條：（一）親草誓絕書，誓不得復煽邪說，謂地球自動以背聖經，或主張同一之學說，苟背此誓，一切刑戮皆當領受；（二）終身禁錮；（三）每星期當虔誦七條悔過聖詩以自懺。與會者教長十人，有三人者以爲懲罰過當，不簽名。故此章僅以七人同意通過。氏初禁于羅馬未幾，遷至先那（Sienna）得女書，慶其出險，且云已日誦悔過詩，爲老人分勞。時女以驚慮故，已病不能興。垂死之念，惟欲一見老父。上書得許，移禁于阿耳泣得里（Arcoetri）女臥疾之所也。衰翁病女，至此復得相見，更六日而女逝。氏至是子然一身。上書請歸弗老倫斯故里終餘年，不許，懼其復言學也。然好學之心終不以耄而衰。幽囚之日，乃編述其生平所得動理學，爲書以傳世。而月球搖擺之理亦以此時發見。未幾，雙目病瞽，科學事業，遂從此止。失明之後，禁例暫弛。欲謁之者，得因監守而見。英革新家詩人密爾登（John Milton）亦以此時進見。密氏生平事業，與氏絕相類，其革新之志，謂爲胚胎于此可也。一六四二年正月八日，氏以疾卒，年七十有八。其葬也，教令禁不得立墓。

誌，懼其名傳後世。氏終身未嘗娶，有一子，二女，未婚妻瑪黎那（Marina Gamba）所出也。死後三百五十一日而牛頓（Isaac Newton）生。

楊銓曰：加里雷倭非常人也。童而好學，耄年不倦，其功之在科學，亦云偉矣。然迹其有生之報酬，則刑辱禁錮終其身，死猶不得誌其骸骨。遭際之艱，視夷齊仲尼蓋無以遜，無惑乎父不令之深入科學也。雖然，科學界之新紀元，氏實肇之。西方近世文明誕生於科學，則謂氏爲近世文明之鼻祖，說者無以易也。厥功之偉，尤在以算學分析法推研物理。其求墜物之速率也，首假定速率之增與所降高下成正比例，及證之理想，非是，復假定速率與所歷時間之平方成正比例。以算法驗之，不相左，更進而求之，乃知速率實與所歷時間之平方成正比例。宇宙墜物之理遂定。法似淺易，然氏以前未嘗有，氏以後真理之以此而發見者，且接踵而未有已也。夫識力竭于平生，而功業垂諸萬世，雖愚者知其可貴。然而聰明之士，苟且暮之安，而不屑一用其心以深入事理者，又比比然也。中世紀宗教之迷信，刑罰之殘酷，爲不能遏其好真理之思。吾人內有所處，宜有以勉矣。詩曰：高山仰止，景行行止，雖不得至，心嚮往之。吾于加氏亦云。

牛頓

(Isaac Newton)

楊銓

牛頓名愛若克英格蘭之林肯鄉 (Country of Lincoln) 人也。家世居吳爾斯少亭 (Woolsthorpe) 且數百年。父薄有田產，躬耕自給，其爲人不詳。年三十六娶婦愛斯考夫 (Hannah Ayscough) 數月而卒，又數月而氏生，時一六四二年耶穌誕日也。生而孱弱，見者多逆料其不育。及長竟健實過恆人，襲父名愛若克。母性和順，善理家事。氏生兩歲，再嫁斯密司 (Barnabas Smith)。斯密司者，腦斯維得母 (North Witham) 之牧師也。母既嫁，遂遷至腦斯維得母 而以家務田事及兒之教育託諸其外母，又分其再醮所得田地歸孤兒。故氏此時有兩產，歲得租金八十鎊。

氏初在村塾中讀書，未幾遣至格蘭得姆 (Grantham) 之蒙學館，有老人司套克斯 (Stokes) 爲館師。牛居館不甚勤讀，尤苦臘丁文法，在班中成績甚劣。惟於遊戲，則智巧勇往不讓他兒。常以紙製燈繫紙鳶之尾，使鄉人見之驚爲彗星。一日受大兒辱，憤與鬪，竟獲勝。由此好勝之心推及他物，遂冠羣兒。年十五，其母歸吳爾斯少亭，欲以兒

習田舍事，喚之歸。每星期令一忠誠老僕偕之至格蘭得姆交易貨財。氏弗善商賈瑣事，悉委之老僕，而自藏於居館時所賃斗室中誦讀。久之益厭懶，不復至格蘭得姆。但以僕往，自留路旁籬落間，或讀或製模型，以待其歸。在格蘭得姆屋中製一水鐘，頗能守晷刻。又於其家壁上製二日規。某日讀書籬落間，爲舅氏所見。舅怒氏不力田，欲責之；乃知其方攻算學，乃歸勸其母令歸館重理舊業。卒業日，老人司套克斯集諸生送之；盛稱其品學，以遠大期之。氏遂至肯柏冽基 (Cambridge) 之特靈聶鐵 (Trinity) 大學。

氏於科學多所未習，既入大學，力攻名學與開柏勒耳 (Kepler) 之光學，所造絕深。又取佑克列得 (Euclid) 及笛卡兒 (Descartes) 之形學讀之，以佑氏之作過淺，置之；惟於笛氏之書則潛心貫神，窮其指歸，卒得要領。浸潤算學既久，乃有代數二項式乘方定理 (binomial theorem) 之發明。二十一歲始從事研究無窮級數式 (infinite series) 及數流 (fluxions 卽微分學)，著書成帙，未嘗示人。

一六六四年氏見月暈，測其光圈角度，小者約三五度不等，最大者爲二十二分三十

五秒。古之見月暈者知爲天將雨之兆。氏謂此圈由於空氣中水球或雲片與光線相遇之作用而成。是年冬，卒業大學得碩士位，被選補好學額，年得膏火金若干。一六六五年氏二十三歲，時肯拍冽基及倫敦有大疫，學生盡他徙避之。氏乃歸吳爾斯少亭研究其年內所得之理想。先惠根斯 (Huyghens) 發見離心力定律六年，氏已知用離心力以察行星運動。天文中最不可解者爲行星何以繞日。開伯勒耳知行星之軌道爲橢圓形，太陽居其兩焦點之一。氏更進而發見行星與太陽距離之三方常與其所行時間之平方成正比例。其關係則如是，何以致此關係？此又索解人而不得者也。先於氏如開柏勒耳諸人之誤。在不明動律，以爲動物必待力，故其結果去真理遠甚。氏於加里雷倭晚年所成之動律，所得絕深，輯其精華，加以詮次，乃成動律三章，卽近世學者奉爲圭臬之牛頓三律也。今述其大意加以解釋如次。

(一) 動不自變，有力始然。(釋曰) 反之，無力則動不自靜，靜不自動。動者直行，不易向，不加速，故物行地上無空氣阻力，無地心吸力，則無止時。行星在空處無阻礙，故動不能自靜，其速率常不變。惟所行軌道爲弧形，方向不能一，必有力以致之，故行星所

需力非以致動，乃以致變。

(二) 動受力則變，其變也，或易向，或增減速率。(釋曰) 此第一律之反面。行星之軌道爲弧形，然依第一律則動常直行，故必有力，其方向與軌成垂直，乃可使星就軌之範圍，即所謂向心力也。

(三) 動力與反動力常相等相背。(釋曰) 力不獨有，以力加物，物必以同量之力抵抗，是爲反動力。反動力常隨動力，惟有覺有不覺耳。

得三律之助，氏乃能證明太陽與行星距離之三方常與其所行時間之平方成正比。一日見蘋果墮地，遂悟萬有引力。萬有引力之定律，謂兩物間之互吸力與其相距遠近之平方成反比例。依算理此反平方定律能使物行橢圓軌，或他種圓錐形剖面軌。氏欲推此理以證太陽系之行動律，因先以此理求月球向地球之行程。依理則地球每分鐘當吸近月球 16 英尺。然據實地推算所得僅 1.39 尺，去理相遠甚，蓋氏誤信航海家六十英里爲一緯度之說，以地球直徑爲 6873 英里故也。氏以理實不符，置之。

一六六七年爲氏研究光學之始。自製天文鏡，以察星斗。所製鏡片，不能完美。雖力磨擦如理想之弧形，亦無效。失望之餘，因悟或不盡由鏡片之故。豈光線性質非能匯聚至一定至尖之點，抑折光之理有未精歟？乃以三稜鏡過光驗之。先導光從暗室窗孔過三稜鏡，然後以白屏受被折之光。其結果殊出意料之外，屏上之光如無鏡時之放大圓形，乃爲引長之橢圓形，兩端皆有顏色。由此見凡光受折，不僅光線之形狀因之偏斜轉折，而光之參差鋪張隨之。更進而見七色光圖，乃知白光（或日光）爲衆光所合成。氏名七色光曰紫靛藍綠黃橙紅，而顏色之真性，至此乃大明。氏謂物之有色，非其身有是色，特不能吸收此色而已。日光照萬物，萬物各吸收其所吸受之色，而迴其所不能吸受者。草非能綠，不能吸綠，花非能紅，不能吸紅而已。此說出，古之顏色如雷歐那多（Leonardo）之類盡爲推反。時有苟特（Goethe）者力攻氏說，而言不成理，幸不能立。氏既知天文鏡之不良，在光不在鏡，因棄玻璃而研究銅鏡，銅鏡能有影如玻璃鏡，而無轉折之患，故不致變色。氏手製之第一迴光天文鏡今尙存（註二）皇家學會之藏書樓，其後經哈德來（Hadley）及吼希爾（Herschel）輩改良，製乃大備。航海六分

儀(Sextant)亦氏所發明也。一六六七年之大疫既過，氏復歸特靈聶鐵大學續研究光學，年二十四，已盡立其生平發明事業之基礎。是年校中算學教授巴羅博士(Dr. Isaac Barrow)辭職，薦氏自代，氏居是位者三十年。精算之名既噪一時，皇家學會因議舉氏爲其社員。又刊行其所作迴光天文鏡製法。氏之著作公諸世者，以此爲始。時有辟卡爾(Pearce)者，在巴黎附近測定地球每度之長爲 69.1 英里。氏因悟其前算地球吸月之行程誤在每度之長短不確。復取故紙，重事推求，歷二年乃成『原理』第一冊，言宇宙之事物。當是時專心理想，盡棄人事，人皆以其有腦病。書成有請付刊者，氏以光學書出受時流攻擊頗苦，不允。其復人書曰：『吾曾爲哲學之奴隸，今始得脫羈絆，今吾所爲，僅以自愉，不復問世。吾知世不喜一物新；有以新物貢世者，則爲此新物之奴隸終其身而辨護之不遑也。』一六八三年皇家學會中霍克(Hooke)海來(Halley)雷恩(Wren)諸人於地心吸力及太陽系諸關係微有所見而不得要

(註一)皇家學會(Royal Society)爲英國最古之科學會，一六四九年博倚兒(Hon. Robert Boyle)諸

人創之於倫敦時方有民主之亂，至一六六二年查爾斯(Charles II)始收與政府合辦。

領紛擾終日，卒無效果。雷氏因懸值四十先令之書籍爲獎，謂海來霍克二人曰：「有能於二月中解釋行星若依反平方定律行動，其軌迹爲橢圓形者，得此獎。」海來苦思數月無所得，往見氏請計，而「原理」第一冊乃得現世。方此書尙在印刷之時，英王吉姆斯第二（James II）欲伸張羅馬教勢，令各大學舉教士若干人受教中爵位，不用誓言。奧克斯福（Oxford）諸大學從之，肯柏泐基諸大學則起而反抗，各舉代表至法庭辯論。氏亦當時代表之一也。法庭專橫不得直，退歸特靈轟鐵大學續輯「原理」書出，霍克大不悅，以爲竊其理想。兩科學家互有微辭。幸海來從中作解人，乃卒歸於好。

氏博學之名既播，被舉爲上議院議員。終其執事，未嘗有所建白；惟奉職唯謹，不失爲尋常議員而已。去職後頗窮困，某權貴薦爲鑄錢廠長，年得俸一二〇〇鎊。居廠者二年，被舉爲皇家學會會長，供職垂二十四年之久。氏奉教篤，喜研神學，不異常人。終身不娶，似未嘗經意婚嫁事。其晚景清靜，受人敬愛；見其銀白之髮者，未有不肅然起景仰之心。年八十五以疾卒，時爲一七二七年。殮於耶路撒冷公會所（Jerusalem Cham

cer), 葬於維斯特憫斯特寺 (Westminster Abbey)。出榘之日, 執紼者諸侯六人。楊銓曰: 科學進行, 至牛頓乃一日千里; 某氏謂牛頓於科學非步履, 非奔走, 直張翼飛行耳。氏之智力殆天授, 千百年不數觀也。然考其言行, 則謙遜退讓若不自知。或詢之曰, 子何以能發明至理。氏曰: 『思之, 吾思之不輟, 以待天曙, 漸進乃獲光明。』又曰: 『使吾果有微勞於世, 非他物致之, 勤耐之思想而已。』嗚呼, 此其所以爲至人歟。

弗蘭克林

(Benjamin Franklin)

楊 銓

彭雅敏弗蘭克林 (Benjamin Franklin) 美國波士頓人也。父故英產，世業冶鐵具，一六八五年移家波士頓。先娶於英生兩子而喪妻。再娶英僑女阿比亞福爾格 (Abiah Folger)，有八子，弗氏其幼也。以一七〇六年正月十七日生。幼頑健好弄，嘗指揮羣兒一夜盡徙人家建屋石至澤畔，成躉船。明日工人集，皆大驚異。繼知羣兒所爲，乃強諸父兄移至原地。氏自記其事曰：『吾計非不佳，然自此深信事之不正者絕鮮有益。』八歲入鄉塾讀書，明年移他校習書算。父業製燭，家計殊不裕。故氏十齡卽歸助父治生產。性好水，有浮海志。嘗欲隨人習航海術，尼於父，不果。父察子性，不近己業，遣之至其長兄吉姆斯 (James) 印刷所作徒。氏得此大喜，以可多讀書也。自是無書不窺，時或由夜達旦不輟。卷終更求新者，不得則賄他兒爲之。又自約不肉食，日以麵包菜蔬爲糧。所積食費則以購書。十三歲爲詩文，不署名，投之其兄所發行書報，見者皆驚其才。久之兄察出弟手，遂時以文事屬之。未幾報以言論忤當道被禁。兄爲發行人，亦見

囚。氏遂由習徒而編輯；報復出。及兄被釋，乃棄報業遊紐約 菲拉特爾費亞諸城。氏此時已精印刷業，能製墨鑄版諸事。抵菲城，甫十九歲耳。復理故業，交遊日廣。居一年，受省長開司 (Keith) 命，越倫敦購印刷機模，初約遣人費金至舟，舟行而金竟不至。

居倫敦一年有半，廣交遊一如平日。時復爲人理舊業，舉業中秘盡習之。及歸，與人合資，辦印刷廠，其人以經理全權畀之，氏卒能措施無失。廠中出品之佳，至冠全美，其經紀印刷之名日盛，政府以公家印刷委之，各州鈔票亦多出之。氏廠至是更加印書籍，且於廠中辦事處隙地設肆販賣書籍茶酒諸物。凡所售，莫不利市三倍。他廠製年書，氏亦效之，而列徹特 (Richard) (註一) 之言論，遂風行南北美矣。又擬發行一新聞紙，計未果而爲同業所先。氏及其敗，以賤價得之，盡變報中性質，一身兼筆政經紀。既出，風靡一世。弗氏言論莊諧雜出，尤能自出新裁。今報中常見之廣告，插畫，來函諸類，皆氏創也。一七三〇年在菲城設公衆閱書館。美洲有閱書館實濫觴於是。一七六二年以善價售其新聞紙於同業者，復事他業，所爲有成效，遂成鉅富。

(註一) 氏所作年書中格言託名列徹特 (Richard)。

一七四三年始出親政治。自此奔走國事，未嘗間輟。歷任保安委員會長，奔息維尼後備軍大佐，及議會鄉長，菲城郵政局長，屬地總郵政使，屬地使英代表，使加拿大代表，使法蘭西代表，駐法公使，奔州州長。所至政績斐然，措施裕如。弗氏多才殆天授。於事無不能。其爲使臣，明決堅毅，善辭令。樽俎之間，紛難立釋，外交界至今稱之。當時美洲尙受英制。氏於各州後日之聯合，對外交際，憲法大綱，稅法，幣制諸事，已能獨見其大。然行事每出之和平，不強人同。獨立之戰既起，新國之外交政策，締造事業，多出氏擘劃。一七七六年使法國乞助，一七八一年使英國議和，其大者也。名譽日隆。又屢膺重任，頗爲同僚所忌，而氏獨排衆難，一意力行，卒能功成服衆。論建國之勳者，弗氏與有力焉。

氏尤以科學聞。雖未嘗一日受科學教育，然遇事喜索理窮源，尤重實驗。所得往往爲前人所未有。一七四三年發見暴雨運行嘗與風向相逆。一七四二年發明所謂弗蘭克林火爐。爐中用焚餘之氣，熱室中空氣，化廢棄之熱爲有用。煤因是而省者四分之三，美洲人家用此爐取熱者垂百餘年。一七四六年始研究電學。一日見來頓瓶，遂盡

求其底蘊，而改良之。引用鉛粒爲瓶之內層，以代舊用之水。及悟瓶之能蓄電，蓋由於兩層中之間介，初不繫其上所附之金箔。磁電與空中閃電三物，學者此時尙以異體視之，氏悟其爲一物，亦於是年始進而深求。氏於電性持單流學說，謂電有陰陽，實由流體增減而生，非有兩物也。一七五二年六月以紙薦通電，由試驗得閃電與尋常電爲一之鐵證。其事在科學史中，蓋不朽之業。旣明閃電之性，明年遂有避電針之製，卽今世所傳弗蘭克林針也。氏於光閃，力破牛頓質點學說，謂光非物質，其生實由彈性以太之波動。是說也，至今學者無以易之。氏無學不探，若流星，若日斑，若曙光之電原，其天文之研究也。若海灣之溫度與川流，若水花，若潮汐，若旋風，若風向，是地理之研究也。時復旁涉熱力，造船，農醫諸學。所得類爲專家歎服。於印刷學則有印磁銅板與印刷機之發明。又嘗製一自鳴鐘，後爲鄂葛生 (James Ferguson) 略加改良，故世性知爲鄂葛生鐘。其醫學重要之發明，爲其自用之雙視眼鏡。鏡有兩光心，一視遠，一讀書。他若蔬食，寡飲，導氣，多動諸格言，氏持爲養生秘訣者，亦衛生家之鴻寶也。其科學界之位置，不特在美居第一流，歐人亦敬禮有加，英皇家學會法皇家學會巴黎皇家

醫學會皆舉之爲會員。美耶路哈佛英愛丁堡奧克斯福聖安獨魯 (St. Andrew) 諸大學，亦各以學位榮之。

外交科學而外，尤擅文事。下筆詼諧愉悅，真氣流露，自成一格。所作『自傳』、『普魯士王諭』(Edict of the King of Prussia)，『若列徹特格言』(Poor Richard's Proverb) 均爲世傳誦。其報章言論最多。由十六而至五十，居言論界者三十餘年。有所建白，輒爲當世嘉納。蓋其文力使然，爲之敵者末如之何也。

氏爲人健實。高五呎有十吋。能耐勞苦。父母皆康壽；其體魄蓋得諸遺傳爲多。性放縱不羈，而能自約。好運動，尤精游泳。居英日，嘗爲教師。生平篤信空氣爲益身之寶。晨起嘗裸立庭際，浴於空氣。早歲持齋，不進肉食。一日至波士頓舟人烹魚，破腹見小魚。因喟然曰：『爾能自殘同類，吾獨不能爾食耶！』自此肉食如常人。一七三〇年娶第雷呂德 (Deborah Read)。先是氏在非時，嘗寓呂德家與其女有婚約。氏出女他適，而遇人不淑，未久見棄。及氏歸，仍娶之。氏未娶時有一子一女，爲傭婦出。既娶復得一子一女。子四歲殤。氏力學勤國，老而不衰。以一七九〇年卒。得年八十有四。

楊銓曰：一身而兼長外交，文學，科學，逐類又各有建樹。亘古以來，弗氏一人而已。雖其天才超邁，亦時勢有以成之。蓋十七世紀去牛頓雖密邇，然真理之藏而待露者，猶近在表面上。智者加以抓搔，不難得也。若在今日，已如久掘之壙，非深入窮搜，則徒勞無功。此所以有專業時代之稱，而如弗氏者不再見也。弗氏平居，每以不得謝去塵世專修科學爲恨。使其志而行，所成就者猶將何若耶。

林耐傳略

劉 咸

莊生曰：「吾生也有涯。而智也無涯。」誠以一人之精力有限，而世間之學問無窮。豈數十寒暑渺小之人生，能窮究包羅萬有之自然界事物乎？雖然，「自然界之現象常同，唯智者知所以理之。」如瑞典林耐氏（Linnaeus or Linné）之善治博物學，良足稱焉，願述所知，以勵來學！

Carl von Linné (1707-1778) 大博物學家，以1707年五月十三日，生於瑞典（Sweden）斯麻蘭省（Småland）司丹不老胡區（Stenbrauhult）賴樹德村（Rashult），名卡爾（Carl），姓林耐（Linne），居長。父名餒爾士（Nils），為村中牧師；母名格力司底娜（Christina），仕家女也。氏先世本姓易格納馬遜（Igmarsen），以所居鄉多菩提樹（Linden tree），因以為姓焉，故姓林德留（Lindelius）。後氏以有功學術，1761年，榮膺褒獎，封為貴族，賜名卡爾林耐（Carl von Linné），後即以此名行世焉。

年四歲，即解世故，每當其父與他人閒談當地植物之名稱性質時，即深加注意，一若

探研植物學具有夙慧然者。氏家貧，其父欲令襲己業，節衣縮食，送之入學；初在戴蘭 (Telander) 私塾附讀 (1714年)，繼在威西阿 (Wexio) 入小學。1717年及他各學校；在校成績殊不佳，日唯採集動植礦標本爲務，其他功課不求甚解，每當報告至家，其父深滋不悅，至欲令其改業習縫工或皮匠。幸鄰居有醫生羅司滿 (Rothman) 者，與其父相友善，羅氏知其性質非頑鈍，力阻之，勸令習醫，並教以生理學、植物學諸科，學大進，且多新見解。羅氏更勸其父籌資令往隆德 (Lund) 大學習醫；議既定，急商學費，盡其父之所有，不及華幣百元，載之往隆德而去。此1727年事也。

隆德大學有司鐸波博士 (Dr. Stobaus) 者，以大學醫學教授，而兼皇家醫生者也。有名當時，家藏甚富，舉凡動植礦之標本，無不粲然大備，且極精美，惟司氏年老多病，一目失明，足不良於行，且無子嗣，見氏勤苦，頗加愛憐，時或命爲己助，或令代作書信，以故氏得出入於司氏之門，後且寄寓其家焉。司氏與標本之外，書籍之收藏尤富，氏得此機會，每於夜闌人靜，一燈相隨，誦讀不輒。一夕，司氏家人見氏所居處，深夜尙有火光，以爲失慎，急呼司氏往觀，至則見氏一手執編，一手握管，極其深思。自是之後，司氏

益重之，凡所觀書，皆不禁，且有欲氏爲其螟蛉子之意焉。

1728年，氏歸家省親，並晤醫生羅司滿。羅司滿以轉學尤補塞拉大學（Upsala）爲言。氏從之，遂離隆寶。旋以缺乏資費，屢陷貧困，雖節衣縮食，刻苦用功，恐亦難於持久。在校時，履敝無力更新，輒以樹皮或厚紙自補之；同學中有以破鞋爛襪相贈者，無不欣然承受，其困苦之狀，可想見矣。但搜集博物標本之興趣，則仍如故也。

1729年之一日，氏在學校園中考察植物，忽與神學教授帥爾蘇（Dr. Olof Celsius）相遇，立談之間，帥氏卽心折其爲人。氏遂邀帥參觀其所採標本，繼出其所著文之未發表者。帥氏賞讚之下，爲之呈政於校中植物學教授魯伯克（Rudbeck）。魯氏亦心加稱譽，遂任氏爲助教。

1732年，瑞典皇家學會適有派人往拉布蘭（Lapland）採集植物之舉，氏得推薦，獲其選，跋涉險阻，歷盡艱辛，計遊行四千六百英哩，所費僅一百十二元。旅行所過，筆之於書，考察所得，彙爲專集。1737年在亞姆斯得登（Amsterdam）所發表者，有「拉布蘭之植物」〔Flora Lapponica〕。1811年，斯密士爵士（Sir J. E. Smith）所發表者，有Lachesis

Laponica前者爲科學之論文，後者爲遊歷之記載，均爲學者所重視。顧採集之事，乃臨時性質，事畢，氏又無職業。而飢來驅人，曷勝焦灼，乃公開演講，集資爲活，氏以善於辭令，聽衆甚夥，以故，致觸當時同仁之忌。有羅生(Rosen)者，以氏無學位，訴之官，在律，得禁止之。於是氏之謀生計劃，又絕望矣。

幸天不絕人之路，是時適有德里加利亞(Dalecarlia)省長男爵某氏，富資財，欲作汗漫遊，而願得一略通科學之人偕行。氏充之，所至解釋自然界之情況，頗得男爵歡，惟其事甚暫，遊畢復無以自存。蓋當時歐洲社會之視純粹科學，亦正似今日之我國也。氏之辛苦，誠非常人所能堪矣。

黑暗漸去，光明來復，友人有勸以獵得醫學學位而懸壺問世者，氏固心願而力不足。後竟得一人之力，助之成功，其人爲誰？即其未婚妻莎拉模麗(Sara More)是也。先是當地有外科醫生模麗(Dr. More or Moraeus)者，家小康，有女美而賢，節儉持躬，善相人，曾聽氏之公開演講，遂相友善。女見氏刻苦用功，學有專長，知必非久處貧困者，欲委身焉。商諸父，不納，謂須有醫學學位，且操其業者，始壻之。女於是出其所儲百元（

(瑞典幣)以贈愛人，勉之爲學。氏復由他方籌得三十六特克(Ducats) (瑞典幣名)以益之，遂負笈離瑞典向荷蘭而去。既至，入赫德威克(Hardewyk)大學，廣續習醫。居一月，卽出其舊著論文，以薦學位。未幾，卽邀及第，賜學位。時1735年六月事，氏年已二十有八矣。學位既得，氏雅不欲卽歸瑞典踐行婚約，乃作來頓(Leyden)之遊，於此得交著名科學家多人。氏雖困於資斧，坎壈纏身，願研究植物學，始終不懈。根底既厚，斯成功之不遠，至此，氏之厄運，漸超脫矣。

先是氏於未獲學位之前，卽著有「自然之系統」(Systema Natura)一文，至是，得新朋數人之助，亦於同年出版。書初出，厚不逾十頁(指中國雙頁而言)，然爲動植礦三者分類之綱要。雙名制(binomial system)卽基於是，至今萬國採用之。書經增修多次，卒成巨帙，著者目擊重印至十二次。自第一版後均印八開式(octava form)，其後版本，裝璜較前尤大，治博物學者，莫不尊爲經典，蓋有此一書，自然界萬殊之品類，皆有條理可尋，繼往開來，厥功不朽。近世分類學之鼻祖，非氏莫屬，而術語學之創立，尤氏之首功也。嗚呼，氏於科學界之貢獻，亦云偉矣！

當是時，來頓大學有教授包爾哈威 (Boerhaave) 者。最負時譽，學者以一見爲幸，氏往謁，八日後始得一見，晤談之下，氏出其所著自然之系統示之。包氏披覽之餘，稱歎不已，知氏爲大有爲之少年，遂訂交焉。顧包氏年邁衰病，自知不堪長久，頗屬望林氏力研所學，以福人類，以故交甚摯。居三年，氏求去荷蘭 (Holland, 1738年)，包氏聞之，特致其至懇之誠，招氏至其病室，作親切之話別，且勵以前程，爲道自愛，氏極感之，終其身不敢忘。故氏學問之成就，包氏與有力焉。

當氏初至來頓之日，並無職業，包氏以其年富力强，學有根底，遂介紹與亞姆斯登 (Amsterdam) 一銀行家曰克立夫 (Clift) 者爲醫生，備資深造。克氏以愛好自然，有植物園甚麗，氏於公餘之暇，兼及園亭事務，浸假園亭之事，悉氏任之。整理佈置，巧奪天工，克氏至譽重之。後克氏欲擴張園事，派氏往英國購辦苗木，及種子，標本等物，以有包氏之專函介紹，在英得晤植物學家施若庵爵士 (Sir Hans Sloane)，爵士對之殊冷淡，蓋氏名位未顯也。尋又在牛津 (Oxford) 大學晤蕭博士 (Dr. Shaw) 及他科學界之聞人，頗受歡迎，未幾，復歸荷蘭。於此數年之內，發表其重要著作不少，除自然之

系統外計 1735 年有植物學基本論 (Fundamenta Botanica) 1736 年有植物文典學 (Bibliotheca Botanica) 1737 年有植物種屬論 (Genera Plantarum) 此書將植物之所屬，推論甚詳，發前人之所未發，自是之後，名滿全歐。

歲月易逝，時序如流，氏居克氏家中，忽忽三年，讀書玩物之餘，頗動鄉思，兼之莎拉婚約，急待履行，以慰知己，遂求去。克氏不許，乃約以同遊法國，氏允之。既至巴黎 (Paris) 即首先遊覽植物園，園內有法國著名植物學家游素 (Bernard de Jussieu) 居之。氏未及介紹，逕入內，至則見游氏方在鑑別植物，並用拉丁文記其性狀，氏立而靜觀，俯首者再，最後有一植物，鑑別者有難色，躊躇再四，未能定奪，氏前謂之曰：「此乃一美國植物也。」游素殊深詫異，急轉身呼之曰：「然則君林耐歟？」應之曰：「然。」於是游氏終止講演，設宴歡迎，是則聞林氏之名，如雷之貫耳者，尙不知有幾何人在也。

遊法既畢，遄歸故里，蓋別故鄉山水者，已二年有半矣。而莎拉之守信不移，矢志忠貞，尤爲難能可貴。氏既歸，即與莎拉結婚，共慶齊眉，伉儷甚篤，時氏年三十有一矣。卜居斯德何模 (Stockholm)，懸壺問世，實則其意仍在博物學也。屢欲離斯德何模他去，輒

爲其妻諫阻始止。於此氏任科學學會會長有年。

1882年，被舉爲尤補塞拉大學之解剖學教授，非其所長；而植物學、醫藥學、自然史學，則爲其前時敵手羅生所擔任，幸得諒解，互調講座，至是，氏方得展其所長也。

氏以品學兼優，長於教授，來學者甚衆。初，該校僅有生徒五百名，至氏任植物學講座，竟增至一千五百名。在1886年，從氏專攻自然史學者，有百四十人。該校生徒之如是發達，雖有他種原因，而氏之吸引力，要爲最大原因之一。氏之教學，不辭勞瘁，長於講解，使學者興趣倍生，不期然而俱化，其於自然史學，則尙普遍，於植物學則貴專門。自茲以後，位既崇而名亦歸，故年不及四十，而成功與榮譽俱來，良有以也。

氏之貌相，甚爲宏整，身材中等，肢體甚肥，雙目炯炯有光，善視人，少年時髮斑白，中年變褐，老年復轉灰，性雖燥急，然甚和霽，以故，學生多畏之。凡有所請，苟其所能，無不應允。惟心好名，論者謂爲氏之成功一大原因，或非虛語也。

氏之生平，略如上述，但其對於自然史學最大之貢獻，且爲吾人永矢勿諼者，厥爲其分類方法。氏以採集分類成功，其徒亦如之，吾人若見其採集之偉大，幾不知自然史

學中復有解剖、生理、胚胎諸學在，蓋伊古以來，以採集標本最多數著稱者，尙未有過氏者也。氏分自然界爲有生與無生兩界，無生界礦物屬之。有生界復分動植兩門，門又各分若干綱，動物門分哺乳 (Mammalia)、鳥 (Aves)、雙棲 (Amphibia)、魚 (Pisces)、昆蟲 (Insecta)、扁蟲 (Vermes) 六大綱。植物門則依自然方法，分二十四大綱。綱之下有目 (order)，目之下有屬 (genera)，屬之下有種 (species)。而「科」(family) 之一詞，爲其方法中之所無。首先採用其法者，爲伯奇 (Batch)，時 1780 年也。

氏所發明動植物之命名方法，至今仍採用之，所謂雙名制 (binomial nomenclature) 者是也。雙名維何？卽一屬名 (generic name) 一種名 (specific name) 相拼而成一學名 (scientific name) 是也。屬名爲一名詞，種名爲一形容詞，二者音韻協合，卽成學名，既可表其性質，又可示其類別，同種植物或動物之產於異國，或同在一國而有不同之俗名者，皆可以一學名統一之，其便利固無以加矣。氏之思想，誠非常人所能企及歟？請以實例明之。動物之相近似者，如獅、虎、豹、貓，氏概冠之以屬名 *Felis*。屬名之後，各予以特別之種名，故獅曰 *Felis leo*，虎曰 *Felis tigris*，豹曰 *Felis pardus*，貓曰 *Felis catu*。

同理，凡動物之似犬者，概冠以 *Canis* 之屬名，故狼曰 *Canis lupus*，狐曰 *Canis vulpes*，普通之犬曰 *Canis familiaris*，餘此類推。是故凡自然界之事物，準此道而行，可化繁複爲簡單，彙混亂爲整齊，異國同種者，可以一之，同地異名者，可以一之。氏之功，直可謂日月經天，江河行地，亘萬世而不可滅者也。

復次，氏敘述生物之性狀，極其簡括，以最少之字句，述重要之意義，不費冗長，但求明顯，後世從之，學者稱便。此外氏於種 (*species*) 之問題，亦有論列。氏以前，有英人勒崖 (*Ray*) 者，言種可變易，至氏則非之。謂個體之來，乃傳自地球初成時之創造祖先，今之物類，皆直接由此一對原始祖先傳遞而來，種類多寡，概無增減，此論既出，學者宗之。 (包豐 (*Burton*) 除外) 惟氏以精考自然界事物見稱於世，學術淵博，經驗豐富，而不知種之可變，斯爲可異耳。

總上所述，氏貢獻於自然科學者，約有三端：一曰創雙名制，以定生物之名稱；二曰以簡括文字，敘述生物之性狀；三曰論種之不變，引起世人之注意。前二者爲萬古不磨之功業，後者開學者研究種之途徑，雖其論斷有未洽當處，而其功要不可沒也。

氏之分類，在當日固可謂盡其能事矣。但及今觀之，尙非完善。卽就動物學之分類而論，屢經改善，始有今日。後之視今，亦猶今之視昔，科學進步蓋無止境者也。

氏以用功過勤，中年之後，體氣日衰，屢嬰疾病，纏綿牀蓐，湯藥生涯，不堪其苦。行年六十，記憶敗壞。洎乎1774年，復犯中風之症，體氣大弱，又二年，病愈重，且致半身不遂，手足失其自由，痛苦萬狀，無法解免。迨至1778年正月十日，大星告殞，享壽七十有一。葬於尤補塞拉禮拜寺之側，執紼者甚衆，各國學術界及親友相知者聞之，莫不哀悼逾恆。學術重人，林氏有焉。

氏著作等身，共有百八十種之多。計其最著名者，有下列十六種，爲各國大學、博物院、圖書館之收藏古籍者所寶貴，其價值可想而知矣。

1. *System Naturae*
2. *Fundamenta Botanica*
3. *Species Plantarum*
4. *Genera Plantarum*

5. Classes Plantarum
6. Bibliotheca Botanica
7. Philosophia Botanica
8. Hortus Cliffortianus
9. Flora Suecica
10. Fauna Suecica
11. Wästgöta Resa
12. Skånska Resa
13. Lachesis Lapponica
14. Flora Lapponica
15. Flora Zeylanica
16. Hortus Upsaliensis

氏既死之十年(1788年)英國史美士爵士(Sir James Edward Smith)謀建倫敦林

耐學會 (Linnean Society of London) 以紀念之。二月，會成，搜氏生前之圖籍、標本，手蹟以保之，且勵後學。1802年三月，皇家嘉其宗旨，敕許立案。後得賢者主持，為英國重要學術機關之一。達爾文 (Darwin)、瓦勒斯 (Wallace) 之天演論文初稿，即首先宣讀於該會者也。該會除演講之外，尚有半月討論會。凡有功學林者，該會得給以金質獎章，植物、動物，隔年一次，各國博物學者莫不以得此項獎章為榮焉。而林氏之精神，蓋永遠存在也。

本篇所述，於林氏行述，粗具大略，學者欲求其詳，可參考下列諸書：

1. T. M. Fries: Linné Lefnadssteckning. (2 vols., Stockholm, 1903.)
2. O. Levertin: Carl v. Linné. (ib., 1906.)
3. J. M. Hult: Bibliographia Linnaeana (Upsala, 1907.)
4. O. Hjert et al., Carl Läkari (ib., 1907, Ger. Tran. 1908.)
5. Stöver: Life (1792; Trans. 1794.)
6. Mrs. Florence Caddy: Through the Fields with Linnaeus (1887.)

記者曰：林氏生而貧賤，長歷艱辛，當其未得學位也，求婚不可，演講受制，皇皇如喪家之犬。然士志於道，窮以益堅，終成所學，爲萬世師。世態反覆，冷暖頓殊，羣攻挪揄之行，俱先敬禮之容。是知功名富貴之見重於人世，固無間乎古今中外者也。雖然，學者之遭時不遇，終不克有所樹立者，又豈少也哉！

(1) William A. Loey: *Biology and Its Makers*.

(2) *Encyclopaedia Britannica*: Article *Linnaeus*.

(3) *The New International Encyclopaedia*, Vol XIV, Article *Linnaeus*.

(4) H. F. Osborn: *From Greeks to Darwin*.

愷文迭喜

(Henry Cavendish)

任鴻雋

愷文迭喜 (Cavendish) 名亨利 (Henry) 英人。千七百二十一年生於意大利之耐斯 (Nice)，勳爵查爾斯愷文迭喜 (Lord Charles Cavendish) 之子，而陀文郡公爵愷文迭喜 (Duke Devonshire Cavendish) 之孫也。幼好學，不願仕宦。年十八，入肯柏列基大學聖彼得校 (Cambridge St. Peter's College) 習算術物理。距畢業前數日，忽舍去。居倫敦不與外人往來，人亦莫詳所爲。愷氏既出貴族，且饒於財，顧其視榮名權利漠如，而一以自然哲學窮理試驗自娛。其居第本廣麗，愷氏則盡變之爲試驗室及工廠，無所謂休息宴樂之所。平常燕居之室，是爲愷氏之實驗場；其鄰室則鍛鐵所也。樓上爲愷氏之觀象臺。愷氏據小室，獨居潛學，不出與人接，亦不欲人臨其室。飲食起居，皆有定式。每日以食單置几上，僕以時持去備餐，不欲與之面也。間與客共餐，則以一羊腸款客。常有四客將至，僕問午餐何饌，答一羊腿。僕問一羊腿不足五人食奈何，曰：「然則二羊腿。」常蓄金銀行，子母過當，銀行來問將焉置此子財。愷不耐曰：「若再賒

「吾惟有貯金於他銀行。」愷氏之特立孤行若此，故其平生事迹可記者甚少，然其於自然哲學，亦獨出深造，當時窺豹一斑者，皆驚奉爲巨子，英國皇家學會亦舉之爲會員。其第一科學上著作，發表皇家學會者，爲其研究『固定氣』(fixed air 卽 CO_2) (註一)之作，時則于七百六十六年也。

愷氏於當時之自然哲學無所不窺。其最初研究者爲熱。常以同量之熱水與冷水和，而測其溫度，適得二者之平均數。又以同樣之熱汞與冷水相和，其所得溫度，乃與平均溫度不符。據其實驗所得，以一定熱量水與一磅冷水相和，其溫度下降爲若干度，設以與冷水同溫之汞，與此一定量熱水相和，須用汞十三磅，乃得同樣之結果。愷氏又歷試之於硫、炭、玻璃各質。既乃爲之說曰：『由諸試驗觀之，各物質熱至一定溫度，所須熱量，各各不同。』是說也，卽後此比熱之律所由出也。

自李拉克 (Black) 以前，化學家鮮有知氣體之殊異者；彼以爲凡氣皆同，其不同者，發生氣體之酸類有以致之。自李氏發見『固定氣』後，人始知有他氣者，與尋常空氣

(註一) 養化炭 CO_2 爲李拉克所發見，以其在石灰石 CaCO_3 內，加酸乃放出，故稱之爲固空氣。

異。至愷氏始詳究此『固空氣』之性質。其研究之結果，此氣體重於空氣一倍有半。能溶於同容積之水內，唯熱水至沸，則仍復逸出。又此氣易爲石灰水所吸取，以其易溶於水也。其收集此氣之時，須用汞以代水。後此所用水銀集取氣體之法，由愷氏倡之也。

煮泉水於壺，久則水澀著壺，堅如石髓；又巖穴陰溜，常有石筍磷，森然羅列。此二者皆可以愷氏所發明之固定氣性質解釋之。蓋山泉之水，常含二養化炭，流經石灰石，卽溶解炭酸鈣 $[CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca(HCO_3)_2]$ 。至水煮沸，二養化炭外逸，炭酸鈣復成近殿 $[Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2]$ 。附著盛器。至石筍生成，原因正同。含炭酸鈣之水，失其二養化炭，而灰酸鈣乃復成石筍石。迭增累積，遂成石筍。水之含炭酸鈣與同類之炭酸鹽者，謂之硬水。硬水於工業上水之應用關係甚巨，非細故也。其次經愷氏之研究者爲輕氣，卽當時所稱爲可燃氣 (inflammable air) 者是也。自鍊金時代，鍊金者知加酸於金屬而得此氣，顧莫有詳其性質者。愷氏研究之結果，知此氣能燃。如和以二倍容積之空氣，以火近之，則爆炸。愷氏又嘗測輕氣與空氣之比

重，其結果不如今所得之確；其所測定之空氣成分，則精審無間。其所得之結果，以百分書之，爲

養氣

二〇・八

硝氣

七九・二

輓近最精測法，所得空氣成分之平均數，則爲

養氣

二〇・九

硝氣

七九・一

相差特千分之一耳。

愷氏不朽之業，與空前之大發見，乃在證明水爲輕養二氣之化合物。初，柏利斯力當用電火爆發輕氣與空氣之混合體時，嘗見器中有水點凝聚；顧以爲此用品之不潔，未之異也。愷氏時方研究空氣因燃燒而減容之原因，思柏氏所見，與己之試驗有聯，乃復試之。其用輕氣與空氣也，量有定而比例無定，變其比例以觀其燃燒後容積之減，與所餘殘氣之量。其所得之結果，則所失者常爲輕氣全量與空氣之五分之一。愷

氏細察所得之水，可無味，無臭，蒸而乾之，無滓，與清水無異也。愷氏再試驗於純輕氣與純養氣。其法以輕氣二倍積與養氣相和，貯於玻璃瓶內，而別有玻璃球，具可啓閉之旋塞，且備通電之具。試驗時首用抽氣筒抽去球內空氣，乃連此球於玻璃瓶。閉塞瓶內混合氣即被吸入球。乃閉塞，通電花，瓶內混合氣即化合生水。又啓球塞，令瓶內混合氣吸入而爆發之，如是數次，至氣盡而止。其所得水之重量，乃適等於混合氣之重量。由所試驗，水之成分乃定。而愷氏不朽之業成矣。此發見實爲化學史開一新紀元。蓋水之爲物甚常，而爲用甚廣，凡今世所有之化學變化，幾無不藉水以行者，非知水之真性，何由明其他變化，矧愷氏測定水之成分，其方法已自名貴可法也。

隨水之成分而發見者，是爲硝酸之成分。由輕養二氣所生之水，常帶酸性，以輕養鉀和之，則得硝酸鉀。愷氏精驗之後，知此硝酸蓋由養氣中混雜之酸素與過量之養氣化合而成，與輕養成水無異。愷氏又嘗用引力定理測地體之重。其測算所得，謂全地之重，較同積水體之重爲五倍有半。此與牛頓所言地體之重，當在同積水體之重五六倍之間者，若合符節也。

愷氏性喜獨，見人則羞促不甯。常有慕其名自他國來見者，過於皇家學會，述景仰語未終，愷氏已覓隙遁去。研究有得，尤不肯輕出示人。著述等身，公世者不及百頁。其水成分之發見，蓋在千七百八十一年，然未發表。其後拉瓦謝瓦特諸人，皆爭爲先發見者，至成化學史上一大疑案。今似已論定，名譽有歸矣。愷氏以千八百十年卒。卒時呼僕至床側，至遺囑未終，卽復命之曰：「去！」蓋不欲於臨命時見人在其側也。至數分鐘後，僕復入室，愷氏已長逝矣。

贊曰：愷氏子子，不與人羣。其意以謂人生與物爲徒，唯量與稱，是其天職，其他一切無所問。不亦狹哉！然其勤篤精核，窮理不倦，則可以爲學者師矣。

柏利斯力

(Joseph Priestley)

任鴻雋

柏利斯力 (Priestley) 名約瑟夫 (Joseph) 英人，以一七三三年生於斐爾亥特 (Friedhead)。父擢那斯 (Jonas) 業縫花。柏氏少孤，育於姑。姑多財而清教徒也，故柏氏幼時受學於新教學校 (Dissenting Academy)。此校既爲新教設，其教法重自由，詰難教義而不以墨守爲貴。柏氏畢業後，出爲尼特姆市 (Needham Market) 主持。教義演法，不與其衆相得也，去之，以授算學古文學自給。千七百六十一年，受聘至渥凌頓 (Warrington)，爲是地新教學校教授。拉丁日耳曼希伯來法蘭西意大利等國語，講論理演法，言語原理，演說，普通政治史，民法解剖等學。是時美名士弗蘭克林方從事電學，聞柏氏著材，結識之，因勸柏氏從事實驗哲學，且以修電學史相屬，爲供致羣籍焉。書成，大爲當時學界所賞，柏氏以此被舉爲皇家學會員，而愛丁堡大學亦致其文學博士之號焉。千七百六十九年，受聘主尼茲 (Notts) 教堂。是時柏氏既著聲名，聽教者不復以其言爲背，柏氏因得以暇日從事實驗之學。千七百十二年，去尼茲從

舍爾彭爵 (Lord Shelburne) 爲「文友」俸豐而事簡，柏氏益得肆力於化學試驗；如是者七年，至其卜居婆敏罕 (Birmingham) 而年已近六十矣。柏氏既喜婆敏罕教徒之具自由思想，復與當時賢士如鄆爾頓 (Boulton) 瓦特衛治悟 (Wedge wood) 達爾文戈爾頓 (Galton) 者友，優游林下，若可終年矣。是時法國大革命將臨，革新思潮彌滿全歐，餘波侵及英蘭之島。柏氏固主張改革者，因大不爲保守派人所喜。千七百九十一年七月十四日，婆人以拔斯帝夷 (Bastille) 陷落紀念日大酺，是夜率衆攻柏利斯力居，燬其教堂及家居器具圖書儀器，并其歷年讀書之筆記，試驗之成績；柏氏及其家僅以身免。柏氏遜至倫敦訟之政府，率償所失，不得，因作大告國人書，於人無法，言論之不自由，慷慨道之，三致意焉。柏氏故有子居阿美利加合衆國之那生波藍 (Northumberland) 既悵英人之不平，出往美依其子。其去也，作書以告人曰：「吾之去國，不能無悲。此世界中何處復可尋朋友居處之樂如吾於祖國中所領略者。然吾雖不肖，誠不敢懷絲毫怨惡之思。吾願我國人安居無恙。回想當時，知必有悟從前之非而悔待人之不平者，則吾雖老且死，猶得返棹故國，與二三故舊共話，得一坏乾

淨土於生我之地而首邱焉，無他望矣。」柏氏遂不復返英。然味其言，蓋愀然君子去國之意也。

柏氏博學洽識，著書等身，然其不朽之業乃在化學上之發明。當其居尼慈也，所居近釀，柏氏嘗知當時有所謂固定氣（Fixed air，即 CO_2 ）矣。此氣於釀酒發酵時產出尤盛，因取而研究之。由此試驗，柏氏發見二養化炭之酸性，並知此氣可以壓力溶於水中而成娑達水（soda water）。吾人夏時得蓬蓬之涼飲，柏氏之賜也。

其次柏氏之所研究者爲「可燃氣」，即今之輕氣。輕氣發見於英國化學者愷文迭喜（Cavendish）以其易燃，且有還原金屬之力也。愷文迭喜意即燃質說中之燃質。（註一）顧當時燃質說者，謂燃質乃土狀可飛散之燃質，不得爲氣體。柏氏固信燃質說者，因欲知所謂燃質之性質而觀其究竟，乃實玻璃管以輕氣，倒置水中；而置養化鉛於管中，以聚光鏡熱之，是時管中氣體忽失所在，而養化鉛則變爲鉛。此中變化爲養化鉛中之養與輕氣化合成水，而養化鉛中之鉛則還原成金屬之鉛。然在當時燃質

（註一）參觀本章拉瓦謝傳。

說家言之，則謂輕氣實爲燃質，爲金屬之滓所吸中得原金。柏氏之理論雖誤，而其實驗則確。彼嘗測定一定量金屬之『滓』與『燃質』相化合之量，而得其結果如下：

一英兩(ounce) 鉛之還原所須燃質即輕氣之量，爲四·四格林(gram)；

一英兩(ounce) 錫之還原所須燃質即輕氣之量，爲一五·四格林(gram)。

由當今實驗所測得，則

一英兩鉛之還原所須輕氣之量爲四·六格林。

一英兩錫之還原所須輕氣之量爲一六·三格林。

以此結果兩兩相較，柏氏試驗之精可見矣。

柏氏嘗注硝酸於銅，得過硝養(*NO nitrogen peroxide*)。此物與空氣中之養氣化合，則成褐色之二養化硝氣(NO_2)，同時空氣即減其容體。柏氏又發見空氣容積之減少，與其適於呼吸之度成正比。因作空氣測量氣。其法令一定容積之空氣與一定容積之過硝養化合而觀其容積之減少。如原用空氣一容，過硝養一容，而得餘氣一·二容，則謂其空氣爲一。二度。柏氏用此法定各處空氣之佳惡。其所得之結果，則工廠

或礦穴中之惡空氣與曠野之佳空氣所差無幾。蓋大氣成分原有一定。柏氏之所發明，與其後氣體分析之大家如本生 (Bunsen) 雷諾 (Regnault) 之測定，若合符節也。柏氏之他發見，如熱『海酸』(marine acid) 而得鹽酸，熱『硫酸油』(oil of vitriol) 而得硫氮二 (SO_2)，熱『角精』(spirit of harts-horn) 而得阿姆尼亞 (NH_3)，熱螢石與硫酸而得氟化氫 (HF)，且數者皆有大造於化學；而其發見之最重要者則爲氮，上既言之矣。柏氏之試驗可燃氣，以『可燃氣』與鉛滓閉於管中，而以大聚光鏡熱之。既乃欲究觀日熱於他物之功用，則取各種金屬化合物以此鏡熱之。千七百七十四年八月一日，柏氏以管盛氮化汞倒置汞槽中，聚日光以熱之，未幾即見氣體發生，汞乃復爲金屬本質。是時柏氏所知氣體爲『可燃』之燃氣，爲發生褐色之硝氣。然此氣與之異。尤可異者，以此氣與硝氣遇，其減容乃較尋常空氣爲甚。燃燭於此氣中，其燃亦愈甚。置鼠於其中，鼠生乃較在尋空氣中爲長，柏氏無以名之，名之曰『純空氣』(pure air)。又以誘燃之力甚強，名之曰『脫燃質氣』(dephlogistated air)。柏氏驚喜之極，且自吸以驗其效。既乃言曰：『有始以來，唯吾與一鼠得享吸飲此氣之福，然安

知數十年後不有以此物爲瓊獎玉液，服飲之以祈長年者。雖然，自試驗上觀之，此脫燃質氣或宜於藥品而不宜於健壯者之服食，蓋使燭燃於其中而易盡也，人生亦何獨不然。故自然之所以與吾人，乃吾人之所以自適也。」

柏氏由此發見，決定空氣非純粹元質，而爲四容積之受燃氣 (phlogisted air) 與一容積之脫燃氣 (Peplogisted air) 所合成。此結論亦庶幾真理，唯名稱異耳。拉瓦謝聞柏氏之發見，遂明燃燒之理而培去燃質說。然當全世學者共棄燃質說時，柏氏仍篤信不衰。其最終之著曰：『The Doctrine of Phlogiston Established』，猶是擁護此說之作也。

贊曰：柏利斯力於化學上之發明至多且要，而其人乃以善說教談哲理稱，蓋自由探究之精神，與精闢不疲之實驗，固科學之橐籥也。至其獨守燃質說，於真理未達一間，識者惜之。然人固當有所守。真理之明，自有其會。苟其鵠之終達，名何必自己出。柏氏嘗言曰：「人篤信之極，有非事實所知而能變其趨向者。其生才愈美者，其昧誤亦愈甚，而智慧乃適爲自欺之媒與其理之障。」嗚呼！柏氏其自道也歟！

瓦特

(James Watt)

楊銓

瓦特 (Watt) 名吉姆斯 (James)，生於格林納克 (Greenock)，時一七三六年。幼極羸弱，長成多依母側。時患頭疾，不能常赴學校。然生性好學，雖體弱弗顧也。其伴侶常以癡兒目之。瓦氏之性不近常兒，故不相合，然其不世出之異稟時時流露。一日母至格拉斯哥 (Glasgow)，遺瓦氏與其兄約翰於女友家。母返，其女友請挈瓦歸曰：『吾不堪更失眠矣。爾子健談，夜深猶娓娓不倦，使一室之人，屏息靜聽，致不歸寢。』又一日，其姨妙爾海夫人 (Mrs. Muirhead) 責之曰：『吉姆斯兒何懶不讀書，則當爲有益之事。此過去之一小時中，汝未發一言，但時啓閉罐口或持盃匙傾入沸水。荒時至此，兒亦羞乎。』凡此皆足見氏之傾向也。

十五歲研究自然哲學解剖學，又嘗爲化學電學中之實驗。父有製器廠，氏好之，因能運器製物爲船舶用。由是遂習天文儀器望遠鏡象限儀諸器之用，乃專心天文學。父經商不利，盡失所有，故氏涉世極早。年十八，往格拉斯哥習製算學儀器。因其叔得交

諸大學教授。繼復至倫敦習製器之術。年二十，匠師業成乃歸。自設一肆。未幾，因肆中與人糾葛，其友之爲大學教授者，乃薦之入大學校修補校中用器。

氏既得所，雖未嘗一日隨班聽講，然與教育界之賢者相接觸，又日製造搜尋深理之器械，因得盡窺科學。居未久，學大進。雖校之年長教授亦引爲益友，相與討論科學疑難。當是時，氏之思想，始專於汽機之機。在氏之前夢想實驗以求達此目的而卒死於窮困失望者，不知凡幾，其人皆氏之先導也；簡述之如次：

法蘭西機師德戈 (De Caus)，一六一二年僑寓英地，首明以火熱貯水之器，更以垂直管深入器底，可使水升入管中，苟熱力極大，甚至逼水從管中出。

四十年後，沃斯特侯爵 (The Marquis of Worcester) 製水春，是爲其一百發明之一。此春用汽舉水至高處，然後落下，因藉以春物焉。沃侯負其國王金五十萬，恥爲無厭之求，窮困以死。

更二十年後，爲一八六三年，模侖得 (Sir Sannet Worland) 創一術用汽以代機力，其術似襲德戈之實驗。氏爲第一人測定汽之體積二千倍於水。自此以前，汽之壓力，

僅用之水面舉物。一六九〇年始有法機師巴班 (Papin) 者，客英地，創新術，用活塞入直管，由是而傳動至欲用之機械。氏擬製一舉重機，用器以得真空。其法先以火熱圓筒 (cylinder)，然後去火，則筒中氣凝而真空得矣。氏未嘗實用其發明，至凝汽與傳動二原理大明後，始有用者。

一六九八年有薩物雷 (Captain Savery) 者出，斯學始有進步。氏一日偶以熱管入冷水中，水立從管中出，因用此理從低處舉水而成吸水筒。(註一)筒中真空，蓋潑冷水於大圓筒而成。氏於其吸水筒頗多增益，惟終未得大效。

至一七一八年，德薩居立博士 (Dr. Desaguliers) 以冷水細流射入器中，以凝密薩物雷吸筒中之汽。同時有紐科門 (Thomas Newcomen) 製成紐科門機，此機用巴班汽生真空之原理，益之以薩物雷凝汽之術。機成，頗有用之，以去深礦之水，然費煤過多，尋常工業用者，實寥寥也。

一七六四年，校中得舊機令瓦特修理，而瓦氏之汽機事業乃從此始。氏性精密，未治

(註一) 吸水筒曰譯唧水筒。本社舊譯汲水機，皆不切，故更今名。

機先考機之性質，潛心研究，卒發現多理。熱力施於受壓水之作用，亦於是時確定。氏結論謂紐科門機之最大劣點，乃在每動之後，須冷圓筒，然後可使汽凝密。因分凝密器與圓筒爲兩。而此困遂紓。又使圓筒溫度每動後仍在二一二度攝氏表之上，其效不特省煤四分之三，且因筒中真空完密而所得之機力亦有加焉。氏欲使機中活塞不透空氣而又不礙行動，而有第二發明。紐氏未嘗用汽之漲力而氏用之，以代空氣壓力推動活塞，凡此皆氏發明汽機之原理也。然氏之得名，固不僅以此，其製機之功亦非尋常發明家所得望其項背。

瓦氏多才，其勝人處，不僅見於汽機一物也。一日人倩之修理長管風琴，因進而研究樂理。於樂聲之波動恍然有得。乃自製風琴手箏諸樂器，用者多稱美之。嘗爲人製萬金長管風琴，又嘗發明投影畫機。一七六九年受格拉斯哥市長聘，建築十九里長之運河，以輸出附近煤產。此職既終，人皆推氏爲良工程師而惜其拙於經紀。自此年後，數受聘造橋治河，所至有成效。一七七〇，創議以螺旋推動器移運河舟。一七七二，發明一種時計，量微尺亦以是年成於氏手。一七七四年，改良測繪用之四分儀及他種

儀器。一七八四年發明汽動錘鐵路機車。未幾復有消煙器之製。自是而後乃專力於汽機事業。水爲氫氮原子化合之說，氏亦主之。其上皇家學會書與愷文迭喜之書同時刊於社中之哲學報。

瓦氏爲人謙退含蓄，嘗以懶自居，謂甯面礮火不能與世較量錙銖。然熱腸易動，好友不倦，爲之友者無不心悅誠服。其學術品格被舉爲皇家學會會員，得法學博士位。又舉入法蘭西學會。此會不輕易舉他國人。異國會員爲數僅八人，蓋殊榮也。一七六三年娶瑪葛萊（名）密勒（姓）（Margaret Miller），十年妻卒，遺一子一女，皆早夭。氏以一八一九年卒，年八十有四。

楊銓曰：瓦氏之事蹟，此特片羽而已。以其多涉機學，乃不能詳。瓦氏者，機械工程學之始祖，而亦實用科學之先河也。十六七世紀人等科學於哲理玄談之列，以其迂遠不中時用，故其研究乃僅限於求真好理之士。自瓦氏之汽機出，不特學者之觀聽異，歐洲之社會爲之改組焉。氏受世敬仰最深，蓋其性質有以使之。其友魯濱遜博士論之曰：「吾嘗閱世矣。生平所見，大度熱腸人皆願爲之下者，不得不推斯人。」又曰：「吾

初見瓦以爲藝人無多望，及與之語則吾師也。嗚呼！瓦氏終身藝人耳，機匠耳，而其聲勢乃如日至中天，光被四表，未嘗以操業之微有異。十九與二十世紀蔚爲人類之發明時代，豈無故哉！豈無故哉！

舍勒

(Karl Wilhelm Scheeler)

任鴻雋

舍勒 (Karl Wilhelm) 瑞典人，以一七四二年十一月九日生於斯脫喇孫 (Stralsund)。父爲斯脫喇孫小商，有子十一人，舍勒其第七子也。少入私塾，繼入高等學校，家貧無以卒學。十四歲出爲藥肆學徒。肆主鮑赫 (Bauch)，寬厚人也，待舍勒摯。舍勒既盡習其驗方配劑及當時化學上之物質名稱，且得見當時名著，如來默列 (Lemery) 之化學課程 (Cours de chimie)，孔葛爾 (Kunckel) 之實驗化學 (Laboratorium chymicum)，羅忒之化學導師 (Anleitung zur chymie) 等，攻習之勤，常夜分不寐，於藥室中行其實驗。鮑赫不之禁，特於此少年之深造過老宿，常爲愕眙不置。而舍勒實驗之巧，析理之能，則皆於此基之矣。

一七六五年鮑赫老而罷業，舍勒乃去之瑪爾摩 (Malmö) 從愷爾斯得隆 (Kaisersbronn)，仍爲藥徒。其科學天稟，漸已穎脫而不可掩。其師嘗記之曰：「彼於讀書時，口中嘗用之語，不云「此或然」，卽云「此不然」，或則云，「吾將試之。」蓋其怵心動

慮，不敢遽信之情，歷歷如見。」其同學雷切斯 (Retzius) 嘗致書威爾克爾 (Wielkie)，狀舍勒之爲人曰：

「彼天性惟與理科相近，亦無他嗜。記憶力甚健，然惟適於化學，蓋關於化學之事，雖至微不遺，而非化學則多不省記。所入甚微，而多以購書得書讀一二過，卽不復翻閱，而書中大要率能省記。終日惟行試驗以觀化學變化，不立秩序，亦不設理論，而每試驗所得之現象，則能記憶無遺。如是者十一年，關於化學事實之智識，當時無右之者。彼試驗既多，熟而生巧，其所行試驗，多爲前人所未發。不依陳法，而所發明亦非陳法所能至。蓋舍勒所用之法，乃多與陳法相反也。」

一七六五年舍勒去之斯篤亨 (Stockholm) 爲某藥店守肆。此時作試驗不如前次之易，然一窗當陽已足，遂成舍勒分光系對於絲化銀還元作用之發見，而舍勒之名，乃始以化學發明家名聞。

方舍勒在斯篤亨嘗以試驗所得投文於其地之學會 (Stockholm Academy)。其第一篇名『Globuli Martiales』，言鐵與鞣鞣酸之作用。第二篇名『Chemical Experiment

with Salacetosellae』言酸性草酸鉀之化學試驗。以其人之無聞而言之不飾也，竟未得刊行。舍勒既不樂斯篤亨，乃去之厄不撒拉 (Upsala) 爲絡克 (Rokk) 藥店藥師，舍勒於此得識澹格曼 (Bergmann)。澹格曼者，當時所仰爲宗匠，而評閱舍勒所投於學會之文者也。相傳澹氏不解硝石熱時所發褐氣，介伽恩 (Gahn) 以問舍勒。是時化學家無識此氣者，獨舍勒則製造而試驗之者已數年，爲歷言其性質，如數家珍。兩人遂成莫逆，互爲師友。他日人問澹格曼『君平生之大發見爲何？』澹氏答云，『舍勒是也。』

舍勒居厄不撒拉得盡其意以從事實驗。其書名『氣與火』(Ueber Luft und Feuer) 之材料，亦於此時得之。據諾屯斯覺 (Nordenskiöld) 所刊之『舍勒書札及實驗記事錄』在一七七三年，(即柏利斯力發見氮素之前一年，(註一) 舍勒已由炭酸銀與汞、氯化汞、硝石、柏酸、鎂、及蒸餾氯化錳、砒酸諸法，發見氮素。又於此時發見氮素、氟素、研究氯化錳 (pyrolusite)、氯化銀 (baryta)、氯化鎂 (magnesia) 諸礦質，定其含有新

(註一) 參觀本書柏利斯力傳。

元素，他日此諸元素之發見，舍勒與有力焉。

一七七五年舍勒被舉爲瑞典科學社 (Swedish Academy of Science) 社員。其次年被任爲枸柄 (Köping) 藥學校教授。於是舍勒名聞隆隆，法德首都，皆爭執聘。而枸柄人亦以舍勒之去枸柄爲枸柄羞，宣言非舍勒之藥肆弗與市；其君子乃欲致幣舍勒，使得獨立營業。舍勒亦愛枸柄閒靜，不忍舍去，遂就枸柄藥學教授任。然窮困如故，至一七八二年，乃得自建一試驗室。於是舍勒年纔四十耳，學界之屬望尙未有艾，而舍勒乃以勞苦致風痺疾，彼所謂『藥師之應有症也』。一七八五年，疾益甚而爲學不懈。一七八六年春，發表其五倍子酸之研究。其年三月，研究光與硝酸之影響。未卒業，疾革。以其年五月二十一日卒。年僅四十三。

舍勒享年雖不永，然其成就與發明之多且要，在化學史上幾無其匹。臚舉之，其屬於有機者，如氯素，氟素，氮素，錳，鉍，錒，阿母尼亞，鹽酸，氟酸，硝氮硫酸 (nitro-sulphonic acid)，鉬酸，鉍酸，矽酸等；屬於有機者，如乳酸 (lactic acid)，五倍子酸 (gallic acid)，焦性五倍子酸 (parogallic acid)，蓆酸 (oxalic acid)，檸檬酸 (citric acid)，鞣酸 (

(tartaric acid) 蘋果酸 (malic acid) 乳糖酸 (mucic acid) 等。又嘗分析葛立斯林及乳糖，測定阿姆尼亞，鈉輕椒酸，糊酸，硫化水素，普魯士青之性質；發明製造青氫酸，氫化矽，氫矽顏料，磷，錳，汞，以色(ether)，鹼性碳酸鎂 (magnesia alba) 之法。又發見二價鐵與阿姆尼亞之硫酸鹽，由之以分析鐵與錳，及以碳酸鈉分解矽礦之法，至今利賴焉。

舍勒生當十八世紀燃質說盛行之時，著書言氣與火亦未能挾燃質說之藩籬，然固舍勒平生精意之作。書中所述發見氮素之試驗在一七七〇至一七七四年之間，先於柏利斯力一年有餘。顧其書以一七七五付梓，爲書賈所稽，二年後乃出版。當一七七六年八月，舍勒嘗爲書告藩格曼曰：『吾思之，吾深信我累年實驗之大部分，必有人所重行，而發表其法於吾書之前，而謂我之所行，乃竊取彼法，少變易之以欺世者，此皆斯韋地絡斯 (Sveberus, 其書賈名) 之賜也。』蓋不勝其憤迫之情矣。使其書果早出世，舍勒在化學史上之位置當尤高，然以其人與世無競，故發見氮素之名譽，卽不之屬，而其發見之實績，則無有疑之者。

贊曰：舍勒一藥師之徒耳，居斯于狄內維湖(Scandinavian)上，不與人相往來。貧困饑寒，幾不能以自存，而能發揮其天才，爲化學開一新記元，謂非豪傑之士耶。彼嘗告其友曰：「科學者，吾之目也。」其視學問猶生命。其求真理也，惟真理之爲而不以市人世之報酬。非所謂舍身殉學人不知而不愠者耶？然其發明之富，功在學界，迄今讀化學史者，無處不與其名字相邂逅，又豈非堅貞卓絕有以致之哉。聞舍勒之風者可以興矣。

拉瓦謝

(Antoine Laurent Lavoisier)

任鴻雋

拉瓦謝名 Antoine Laurent，巴黎之世家子也。以千七百四十二年八月二十六日生於巴黎父 Jean-Antoine，業律師而多財。拉氏幼入麻嘸耳變校 (College Mazarin)，學算於突拉垓 (N. L. de Lacaille)，植物於突序仙 (Bernard de Jussieu)，化學於路愛爾 (Ronelle)。路愛爾者，當時化學大家，以善誘稱。拉氏聞路愛爾講義後，傾向科學尤至。嘗讀律，得律師特許矣，棄去不顧，而專以研究科學爲事。千七百六十六年，以論大城燃燈文得法國科學會金章獎。明年遂被選爲是會會員。法國科學會者，當時學問之府，人以得列席是會爲榮者也。拉氏少年高材，獲選爲會員，未幾復被命司報告之事，遂爲之終身不替。拉氏所作報告，不下二百，其平生研究化學之所得，亦於報告中公世焉。當千七百九十四年，法國大革命時，是會頗不爲政府所喜，屢壓逼之。拉氏保護維持，不遺餘力，亦以是不免於難。然非合其政治生涯觀之，其原因未易明也。

拉氏於化學上未嘗有特創奇製，足以聳動一時，而其有功化學，乃較他發明家爲巨，蓋以其利用他人之事實造成合理之學說，科學上有秩序之發達於是倣載，其關物質互變之說也，則有水不能成土之試驗。當時鍊金化學雖已衰息，而餘風猶存。化學學者視煎水至涸，餘滓在器，則以爲水能變土之證。拉氏以試驗證明其非。其用法之精密，至今習化學者，猶奉爲圭臬。其法取雨水於廣漠無人之野，測其比重，蒸餾之得滓若干克，復測其比重，而見其比重之減，與沉澱之滓不相比例也。拉氏於是爲之說曰：

由此實驗觀之，水中之土，不出二者；一則其質在水中不改比重，一則其土本非水中所有而來於試驗中之器具。今將定二者孰居其一，莫如閉水於玻璃瓶中，熟之至久。如使外來火質，能透玻璃瓶水化合成土，其全重必增。如使其重不增，是火質不能入瓶，而土質必爲水或玻璃所化。其變動所由來，不難測水與玻璃之減重而定。蓋所餘土質之重必等於他物所失之重也。

拉氏既定此理論，乃作一大玻璃蒸餾瓶，上具二管，實以蒸氣，冷後閉瓶稱之得其重。

乃熱之至約攝氏八十度，火晝夜不絕。此試驗始於千七百六十八年十月二十四日，終於次年二月一日，凡熱一百日。熱至二十五日，其水猶清，至十一月二十日，始見固體現於水中，漸成大粒。至十二月之中，乃沉爲澱。至二月一日，拉氏去泥與包裹，稱之得重，不異於初。於是啓其封，空氣驟然入，明熱時初無空氣得入，此水中之固體，不來於水，卽來於貯水之瓶。拉氏於是去水與滓，乾其瓶而稱之，則失重一七又五分之二克。此水中固體來於水之蝕玻璃，無可疑矣。然此結果之確否，當視此重與瓶之失重相等與否爲斷。拉氏於是乾水中之滓，衡之，得四又一〇分之九克。其數較瓶之失重小也。而測水之比重，則較常水爲大。拉氏因悟水中含有溶質，乃煮水至乾，得滓一五又二分之一克。合前所得，又較瓶之失重爲大。拉氏乃歸其餘重於最後用瓶之溶解焉。拉氏由此實驗以得之斷語云：

水中之滓由於瓶質之溶解。

水不因蒸餾而變其質。

瓶質之溶解有一定限量，與平常鹽類同。

水中土質來於玻璃，故從前化學家之試驗，不足證水之能變土，反足證水之不變。拉氏此試驗，不但辭闢鍊金家物質互變之說而已。其於近世化學根本上之關係，乃在用衡以定物質之遷變，此實當今定量分析所由昉，而物質不變之定律亦以知用衡而始明。微拉氏，化學其猶長夜也乎。

拉氏之第二業，則在闢燃質說。(註一)燃質說倡於克倍耳 (Becher) 而大成於施搭爾。其說謂物之能燃者，皆富於此燃質 (phlogiston)。當燃時，此物外逸。其形爲焰，而所餘爲灰。吾人知凡物燃後，多變而爲較雜之化合物。炭之燃爲 CO_2 ，錫之燃爲 SnO_2 ，或 SnO ，而燃質說家之言不然。彼謂物質燃後，由繁入簡，炭之燃爲灰 (ash)，錫之燃亦爲灰。顯炭燃後，其灰視原物爲輕，謂之有物逸焉可也。燃質家於是爲之說曰，燃質有負重 (negative weights)。此則遁辭知其所窮，非科學家所宜出矣。然以當時化學程度，無彼善於此之學說，學者仍篤守之，垂百年云。

欲研究燃燒現象者，不可不先研究空氣之成分。拉氏於千七百七十四年，燃燐於有

(註一)見上。

限空氣中，知空氣之可燃者，特其一份耳。今若燃多量磷質於同量空氣中，至空氣之量減至五分之一時，磷火即熄。試之汞鉛，亦復如是。拉氏於是知空氣爲雜質，其質惟五分之一可以助燃，其餘則否。然未知此物爲何，但呼之曰「純空氣」而已。千七百七十四年八月，拍利斯力熱氮化汞而得氮，是爲化學界知氮素之始。柏氏固篤信燃質說者，以氮氣之善燃，因謂其有誘致燃質之性，而以氮氣本物爲全無燃質者，因名之曰「脫燃質氣」(dephlogisted air)。是年十月，柏氏遊巴黎，拉氏宴之，席間柏氏述及最近所發見之「脫燃質氣」與其善燃之性。拉氏既聞柏氏之言，證以己之實驗，因悟氮化汞之所放出，與燃磷之所收入，實一物也。其物在大氣中爲單質，與他質化合則爲化合物。其化合現象有時爲燃。蓋單立而可分析，而非燃說家迷離不可摸捉之物也。拉氏以酸類多含是物，因改名之曰 Oxygen (氧)，譯言「造酸者」，意謂凡酸必得是質乃成也。吾人今知酸類不含氮素者甚多，拉氏命名之意蓋誤。(註二)然較之燃質說則大醇而小疵矣。千七百八十三年，拉氏遂以所得，悍然與燃質說宣戰。拉

(註二)參觀「科學」月刊第一卷第二期化學元素命名說篇。

氏雖以寡敵衆，然真理之於僞說，廓然如日月之光滅燭火矣。

拉氏既培燃質說，遂進而定化合物之名稱。如正酸之語尾爲 *ic*，（例如硝酸西名 *nitric acid*）亞酸之語尾爲 *ous*，（例如亞硝酸西名爲 *nitrous acid*）正酸鹽之語尾爲 *ate*（例如硫酸鉀西名 *sodium sulphate*），亞酸鹽之語尾爲 *ite*（例如亞硫酸鹽西名 *sodium sulphite*），單質化合物之語尾爲 *ide*（例如養化汞西名 *mercuric oxide* 或 *mercurous oxide*），皆拉氏所手定，而至今沿用者也。

拉氏之金剛石試驗，亦著名於化學史。彼嘗用法國學會之大凸鏡，燃金剛石數枚，其所得氣體爲二氟化炭（ CO_2 ），又燃淨炭亦得二氟化炭。因是知金剛石之元素與淨炭無異云。

拉氏銳思敏行，不但見於學問，其從政治事，亦復精敏絕倫。初法有稅農之官（*fermier-général*），重斂無度，而收入恆不支出。及拉氏爲之，爬梳積弊，釐正制度，民不加賦而稅增。千七百七十五年，被任爲火藥製造監（*regisseur des poudres*）。以化學方法改良製硝之術。遂大增其火藥出產。拉氏又嘗設模範農場於弗雷式恩（*Freeline*）

示科學方法應用於農業之利。千七百八十五年被任爲農事委員。法國各地之有農事試驗場，蓋拉氏所創也。千七百八十七年，被選爲奧林（Orleans）省議員，建議改良儲蓄銀行保險公司等事。歲饑，拉氏散其私財買麥以贍餓者，社會利賴。國有大事，拉氏必與聞。後乃被選爲國民議員。凡整理財政衛生鑄幣造礮諸要政，拉氏皆身與其事。最終千七百九十年，法國有名之割一權度會，亦以拉氏爲書記而兼會計焉。會法國第一次大革命起，王政傾覆，平民得志，而於昔日稅農之官，積惡尤深，遂盡羅而戮之。拉氏曾爲稅官，又以法國科學會會員，不爲當時政府所喜，遂被收。以千七百九十四年四月，共三十七人棄市。死年五十有一。其明年，法人大悟前非，痛惜其死，爲改葬焉。而慷慨淋漓以致誅墓之詞者，乃於其死與有力之富克絡伊（Fouquieroy）也。贊曰，泔泔拉氏，化學之父：燔金驗氣，糞水明土，鏡理絕塵，正名有矩。惜哉良木，中道摧斧。

多爾頓 (John Dalton)

任鴻雋

多爾頓 (Dalton) 名約翰 (John) 英人，織者約瑟夫 (Joseph) 之長子。以一七六六年生於加勒蘭 (Cumberland) 之鷹田村 (Eaglesfield)。父母皆屬清教徒之戰慄派 (Quaker)。少入此教派所設之校，好算術，有深沉之思。年十二即以授徒自給。初以其家舊倉爲教室。有頃，教會憐其意，以會室貰之，其徒雜長幼男女，師少，轉爲所溷擾，積不能理。如是二年，罷教事。年十五，去之肯大爾 (Kendal)，教於其從兄之校。十二年，得識瞽學者高司 (Gouth)。高司者，多爾頓所稱爲「天才不假目治而能學」者也。博通臘丁希臘法蘭西文字，算術，自然科學。所住二十里內植物之名，辨以觸味臭覺，無或爽者。』多氏之臘丁希臘法蘭西文字，算術，自然科學各學，得於高司者爲多。其科學事業，始於氣象觀測，亦高氏導之也。一七九三年，多氏以高司之薦，教於曼徹斯脫 (Manchester) 之新校 (New College)，遂居曼徹斯脫以終身。其氣象之觀測，亦至老不輟。多氏氣體及化學上之發明，皆於是基焉。是時氣象學尙未大明，多氏所

用溫度計，氣壓計，雨量計等，皆出手製。一七九三年始發表其氣象測候之論文 (Meteorological Observation and Essays)，時年僅二十七耳。

多氏之科學研究，蓋由物理以及化學。其化學上之原子說 (atomic theory)，蓋晚今化學之基礎，而多氏之名所永託以傳者也。顧其物理學上之發明，已自足不朽。其最著者，莫如色盲 (color blindness) 與氣體分壓之定律。相轉多氏生而色盲，不自知也。一日購襪爲其母壽。其母謂之曰，「汝與我襪誠佳，然如其色之非宜何。」多氏曰，「是深藍者，乃老人所常御。」母曰，「否，其色乃如米櫻。」多氏初不自信，後證以他事，覺其目之視紅，常作綠色。因深研究，成所謂色盲之說。一七九四年十月，發表「其視色之異事」論文於曼徹斯脫文藝哲學會 (Manchester Literary and Philosophical Society)，大爲學者驚服。其氣體之研究見於著述者，譯「混合氣體之組成」 (On the Constitution of Mixed Gases) 「真空及空氣中各溫度下蒸氣之力」 (On the Force of steam or Vapor from Water and Other Liquids in Different Temperatures, both in Terrestrial Vacuum and in Air) 「蒸發論」 (On Evaporation) 「氣體液漲

論】(On the Expansion of Gases) 皆於一八〇一年發表，至一八〇三年發表「氣體及液體吸收論 (On the Absorption of Gases and Liquids)」，遂成氣體分壓之定律 (Law of Partial Pressure)。此論文蓋多氏研究氣體侵散 (diffusion) 之結果，而原子說之所由起也。

大地物質，起於原子之說，創自希臘哲學家地摩克利撻 (Democritus)。牛頓之作

『Principia』，尤主此說。為確定此說為化學上物質分合之底原者，厥惟多氏之力。多氏少信牛頓氏之說，「謂天之造物，始於至堅極微可動而不可分之質點。」及後觀察氣象，研究氣體之滲和，見其參互雜糅，彼此無礙，而質點觀念乃愈躍然於心目中。蓋使氣體微極，不為粒點，則必長繚糾繞，不可猝斷，而滲和之效將不形。一八一〇年多氏講演於皇家學社 (Royal Institution)，自述其原子觀念發達之次第，有言曰：

「牛頓曾於其 Principia 第二卷中，證言流體成於極微之質點，其質點各具相斥之力，相距愈近，其斥力亦愈大。顧近世所發明。空氣之為物，乃由三數比重各異之氣體相合而成。如其然也，則牛頓之說為不易通……將欲空氣為化合物之說，與牛頓

之說相調融，吾且排比吾各元素於紙上而觀其所竟。吾合水於養氣、硝氣各一元素而環之以熱，^(註二)而覺水之元素不足乎用，蓋水氣特空氣之一小部分耳。其次則取氮氣與硝氣以一與一之比合之，而氮素復不足乎用。吾於是擲所餘之硝氣於諸氣體中而待其自定，然猶不可。何也？吾水、氮、硝三素之化合物以重而沈，氮、硝之化合物當居中間，而所餘之硝素乃浮游在上。吾不難以熱與較重之質點，令其浮沉自如，願如是則其比重皆相似，又不合乎事實。吾於是不得不棄化合的空氣說，而令各氣體質點各爲相斥之中心。然養氣較重當居下，硝素居中，水氣在上之現象，猶自若也。至一八〇一年，吾得一設說，謂氣體質點唯拒同類，不拒異質。此設說足以解釋氣體互相滲和之理，則於牛頓之說爲不悖矣。然不能無難。使上說而信，是有氣體即有一相拒之力，而熱乃非斥力之本。又據實驗所示，氣體之滲和乃需時日，若有待於強迫者。吾重思之，乃恍然於曩者未嘗慮及於流體質點大小^(註三) (Size) 之異。吾所謂大小者，就其堅質與四圍之熱合計之也。今使同容積空氣中，氮氣原子之數異乎硝氣原

(註一) 多爾頓想象中之原子蓋中具原質而環以熱之微體

子之數，則氮氣原子之大，必異於硝氣原子之大。惟其大小有異，故一原子不能與一原子保持平衡，乃爲事理之當然矣。^(註三)」

多氏心中原子說之啓發，既爲上引矣。而此說之成立，猶有待於實驗上之符證。多氏嘗分析沼氣 (marsh gas 卽 CH_4) 與油氣 (oilfene 印 C_2H_2)，而得沼氣中炭與氫之比，爲油氣中炭與氫之比之二倍。易言云，卽炭素之同量，能與氫素之異量若一二之數者相化合也。進而分析炭素與氮素之化合物一氮化炭 (CO) 與二氮化炭 (CO_2)，而得同量炭素與異量氮素相化合，其氮素量之比復爲一與二。次復分析硝素與氮素之化合物三氮化硝 (N_2O) 與五氮化硝 (N_2O_5)，而得同量硝素與異量之氮素相化合，其比爲二與五。次復分析硫與氮之化合物硫氮二 (SO_2) 硫氮三酸 (SO_3) 而得同量硫素與異量氮素相化合，其比爲二與三。多氏乃據以定所謂倍比之定律 (Law

(註二) 多爾頓所謂大小，蓋兼重量言之也，羅斯可 (Roscoe) 著『多爾頓與近世化學』(John Dalton

and the Rise of Modern Chemistry) 第 124 頁原註。

(註三) 多爾頓原稿見羅斯可『多爾頓與近世化學』第 132—134 頁所引。

of multiple proportion) 卽同量之一元素，與他元素之異量相化合時，其異量之比，必爲整數。比定律與原子說蓋相倚伏而不可離。蓋其比例之數，不啻物質中有極微不可分之質點若爲之單位者在也。今使代相對之數以絕對，則物質化合之關係甚簡而易明。今於 O_2 ，不曰炭素若干量與氮素若干量，而曰炭素一原子與養素一原子相化。合則全蘊備露，而分析化合之功於是俶載，此原子說之所以爲美也。揚推多氏之原子說，以簡語舉之如下：

一，凡原素爲同類之原子所成，其原子之重有一定。

二，凡化合物，爲異類之原子以最簡之比例數集合而成。(註四)

多氏既發明原子說，乃進而求相對的原子重 (relative atomic weight)。原子重者，又謂之化合重 (Combining weight)。蓋原子之爲物，其體不可見，其重不可量，而物質化合間之一定重量，卽不啻代表原子之重量。今由化合之比例，定一適宜之單位，以求其相對之數值，以立化學上計算物質分合之基礎，固事所可能而實所必須。不然，則

(註四) 見范邁耳 (Ernst Van Meyer) 之化學史 (History of Chemistry)。

原子說亦適成玄想中之構造，其爲重於化學幾何。多氏持理至析，自信不疑，一八一〇年以後，專從事於此問題。其研究所得，盡見於其【化學新術】(A New System of Chemical Philosophy)。其書分三卷，末卷於一八二八年乃出版。顧當時尙無分子(molecule)之說，分析之結果，僅示元素之量比，而無以定元素之數比。例如水，分比之後，知氫氧二元素之量爲一與八之比，然其原子之數，爲氫一氧一之結合乎，抑爲二氫一氧，或一氫二氧之結合乎，則非爲原子說之所知也。多氏乃爲最簡之假設。設有A、B二元素，其間唯生一化合物時，其成分必爲A + B。如化合有二，其成分則爲A + B及A + 2B。如化合物有三，其成分則爲A + B, A + 2B, 及2A + B。據此假設，水之成分，可定爲氫一氧一，安摩尼亞爲確一氮一，油氣爲炭一氮一，沼氣爲炭一氮二，由是以氫氣爲單位，測定各原素之相對原子重略如下。

相對原子重

多氏所測定者

今日通用者

氫

—

—

氧

六·五

一五·八八

硝	五	一三·九二
炭	五·四	一一

此表中氮之原子重爲今日通用者約二分之一，硝約三分之一，炭約二分之一，蓋多氏未知水之爲氫二養，安摩尼亞之硝氣三，沼氣之爲炭氫四也。其小數之不盡密合，則以彼時分析之術未精，多氏雖長於理論，實驗則甚粗疏故也。其第一誤，當時蓋呂撒克 (Gay Lussac) 之同容積氣體含同數原子之說已足更正，而多氏以其戾於其各素質點大小各異之說，擯之未信。原子重之確定，自倍隨留斯 (Berzelius) 始。多氏又拼爲符號以表原子。其法每原素爲一圈，而別爲標識於圈中。例如

氫 H	氮 O	炭 C	硝 N	硫 S
水 O H	硝氮 N O	一氮化炭 C O	硫化氫 S H	
硫氮一 O S O	氮炭二 O C O			
硫氮三 $\begin{matrix} O & S & O \\ \diagdown & & / \\ O & & O \end{matrix}$	油氣 $\begin{matrix} C & O \\ \diagdown & / \\ O & & O \end{matrix}$			

今用各元素名之首字母以代元素，亦從勃策里押之改作也。

多氏居處儉樸，終身不娶，以教授自給。晚年原子說出，大爲當時學界推仰。法國科學社，英國皇家學會皆舉之爲社員。奧克斯福愛丁堡兩大學則致其博士榮號。一八三三年英政府特與以年金。多氏於英之科學促進會（British Association for the Advancement of Science）尤多盡力，三任其副會長。一八三七年始患風痺，猶研精化學，時致論文於皇家學會。一八四四年七月一辰風痺忽甚，遂逝。年七十八。

贊曰：論者多稱多爾頓之原子說，蓋得自演繹倫理，非由事實歸納而得之。然多氏嘗慨言：『吾既屢爲陳言所誤，乃反而求己，搜討事實。』其精神之壯健，顧可少哉。原子之說，自發明至今，不無疑者。然事實有訴合而無矛盾，既與事實相訴合矣，科學上理論之價值於是乎在，而多氏精思聳察，亦復莫乎不可及矣。

畢夏 (Xavier Bichat)

經利彬

畢夏氏 (Xavier Bichat) 乃十八世紀醫界中之一泰斗也。生於西歷一七七一年十一月十一日於多耳雷特 (Thoirette en Bresse, 在法國東南部, 離瑞士不遠)。畢氏初讀醫科於里昂 (一七九一年)。時法國政治紛亂, 遂棄學數月。後畢氏又赴布耳格 (Bourg) 醫院實習。於一七九三年畢氏立志赴巴黎求學。

時法京有一外科教授德索氏 (Desault) 頗以手術著名。畢氏遂往 Hotel Dieu (醫院名) 加入德索氏之班。畢氏甚勤於各種工作。其師甚喜之, 視之如己子。時邀畢氏往來其家中。不幸二年後德索氏卒。畢氏遂私創一講習所於巴黎城中之杜復街 (Rue du Four), 專門教授及研究生理學, 解剖學, 及外科手術等。彼時畢氏尙未考得博士學位也。

畢氏雖年幼, 然其理想, 當時學者實少過之。畢氏以爲欲知各種機能, 必先考察其組織, 然後再研究各種緣故能擾亂機能之作用者, 否則醫學無進步, 亦不能成立爲一

科學矣。此乃畢氏終身研究之規範也。

畢氏自創立講習所後，終日無暇，身體遂受莫大影響。又兼患胃炎症。一日適出醫院下樓時，忽失足墮落階下，遂臥病不復起。竟於西歷一八〇二年七月二十二日逝世。年方三十一歲也。

今先將畢氏著作，臚陳於下以供衆覽：

- (1) Description d'un nouveau trépan (Mémoires de la Société médicale d'Emulation, 2 Vols.)
- (2) Mémoire sur la fracture de l'extrémité scapulaire de la clavicule (ibid.)
- (3) Description d'un nouveau procédé pour la ligature des polypes (ibid.)
- (4) Mémoire sur la membrane synoviale des articulations (ibid.)
- (5) Dissertation sur les membranes et sur leurs rapports généraux d'organisation (ibid.)
- (6) Mémoire sur les rapports qui existent entre les organes á forme symétrique

et sur ceux à forme irrégulière (ibid.)

(7) Œuvres chirurgicales de Desault (Paris, 1798—1799, 共三冊)

(8) Traité des membranes en général et des diverses membranes en particulier (Paris, 1800)

(9) Recherches physiologiques sur la vie et la mort. (Paris, 1800)

(10) Anatomie générale, appliquée à la physiologie et à la médecine (Paris, 1801, 共四冊)

(11) Traité d'anatomie descriptive (Paris, 1801—1803, 共五冊前兩冊與第三冊之一大半乃畢夏氏所著)

(12) Anatomie pathologique (此病體解剖學爲畢夏氏最末講演之一。背拉耳氏筆記。Paris, 1825 年出版)

此十餘種書中之最要者當屬

[1] 論膜 (Traité des membranes) 巴黎一八〇〇年出版

[2] 生與死之生理研究 (Recherches physiologiques sur la vie et la mort, 巴黎一八〇〇年出版。)

[3] 理論(或作普通)解剖學 (Anatomie générale, 巴黎一八〇一年出版, 共四巨册。)

畢夏氏以前之論解剖學者, 僅知各腑臟各五官等皆據有不能單獨立性而已。畢氏再作根本之研究, 以 *tissue* 字指定一種特別物, 即組織是也。(組織乃不同元物, 彼此相連, 造成一種複質物。)

畢夏氏曰, 「動物乃多數腑臟聚集一處而成。各腑臟有各種機能, 雖各致力皆異, 而歸宿則同, 無不彼此相助, 共禦外侮, 盡力保護。動物之組織頗似一大機器。大機器中有小機器(各腑臟), 若加小機器於一處, 則大機器成矣, 亦如各腑臟等相聚而成一動物也。」

化學中有元質。元質能彼此化合而造成多數物質。解剖學亦然。有各種組織, 亦能彼此聚集, 如四與四, 六與六, 八與八等, 而成各腑臟。元質不能變化, 組織亦然。

各種組織本性雖同，而形則異。其形則必依組織之作用而變。由是可知組織之形極多，或長，或短，或方，或圓，或球形，或片形，等等，如為腺者則必球形，為膜者則必片形，為筋者則必長形……

畢氏用數種研究法，為分別組織之同異。略舉數種如下：剖割法 (dissection)，乾燥法 (desiccation)，燃燒法 (combustion)，浸泡法 (maceration)，腐爛法 (putrefaction)，滾沸法 (ebullition)，熬法 (coction)，各種酸性液等……

各種組織畢氏分之為六系：(1) 細胞系，(2) 動脈系，(3) 靜脈系，(4) 排出系 (système exhalent)，(5) 收斂系 (système absorbant)，(6) 神經系。此六大系包含三十一樣組織，如細胞，神經組織，骨，髓，軟髓，軟骨，絲形組織，筋組織等，是也。

各種組織有四特別性：物理性有二：彈力性與伸張性。此外二性為生命性 (proprietes vitales)：感覺性與短縮性。畢氏又分感覺性為二：一為獸性感覺性 (sensibilité animale)，有覺有知；一為有機感覺性 (sensibilité organique)，有覺無知。

畢氏規定各種物性後，又將腑臟等分別為二樣作用：一為獸性作用 (fonction de la-

vie animale ou de relation) 專管與外物往來，一爲有機作用 (fonction de la vie-organique ou végétative) 如生長，飲食……等。至今生理家尙依之。

彼時人之談生命者，無不以爲一種無形，非物質，不能研究之現象。畢氏嘗駁之曰：「生命非無形不能分離之一種氣體附於動物，使動物活動而已。生命乃多數不同力合組而成。此種力乃各組織之一種特別性也。」

畢氏極喜解剖。嘗割腑臟，而細心研究之。氏以腦及脊髓之一段 (至膈膜神經 *nerf phrenique* 爲止) 爲動物獸性作用之總機關部。此部有數樣責任：知覺，呼吸，動作等。有機作用性則無特別機關，無一定腑臟，因全體皆有之。然此性之無意動作 (無意動作與有意動作不同，有意動作則屬獸性) 皆與神經無直接關係，但有一液體物 (血) 往來連絡各腑臟與神經系。故血乃爲有機性之作用之不可缺乏之物也。

彼時生理家皆謂交感神經系 (*systeme sympathique*) 不過總神經 (*systeme nerveux central*) 分出之一神經而已。畢氏大不以此說爲然。雖不能盡窮其理，而以交感神經系爲有機性之總機關者，是畢氏之莫大發明也。近數年來，生理家，醫學家，研究交

感神經與病之關係者，日多一日，更現畢氏之功宏大矣。

畢氏又研究死之理由，曰：必有血不流動，呼吸不通，神經作用止，數現象中之一種，乃死，此三現象，皆有極祕關係，略舉之如下：（1）血爲一種刺激物，能刺激腦部。無腦之作用，則死。故無血刺激之亦必死。（2）血之刺激性，由呼吸而來。故呼吸不通，亦必死。由是推之，畢氏亦知空氣與血之關係矣。氏嘗用試驗證明之，分明血色之不同。其結果曰：肺中氣多，則色紅，肺中氣少，則色稍黑。

上陳數行，僅將畢氏著作略言之而已。惜者，國內缺乏豐富圖書館，多數事迹皆無處考查，良可嘆也。故著者亦知是篇極乏詳細，深望讀者指教是幸。

高士 (Gauss)

李國鼎

引言

自牛頓 (Newton) 以後，世界大算學家當首推高士，實近世德國算學之立礎者。伊雖不能並駕於牛氏，然算學家恆以「算學界之王子」及「十九世紀之亞奇默德 (Archimedes)」推崇之。至於氏道德之高尙，學問之淵博，與夫事業之偉大，皆是資吾人之矜式。爰撮其生平概略如次。

高士之家世

高士 (Carl Friedrich Gauss) 德國 Brunswick 城人。1777 年四月二十日生於該城之 Volpke 村。父名 Gebhard Dietrich, 1744 年生，常助其祖經商於 Brunswick, 後獨營泥水匠及散工。氏前母 Solerich, 婚後數年即亡，遺一子 George Heinrich, 生母 Dorothea Bentze, 同村石匠之女也。據高士自述，謂母不知其何日生，但知爲升天節之前八日，適逢一土曜耳；又謂伊幼時先識數，繼能言；氏之夙慧，常於所述故事中見之，天才

不凡，幼時已略見端倪。高士與其父居，始終無悖，雖其父總攬家務，粗鄙異常，而高士不介也。年1808年四月，父卒。及高士居 Göttingen 觀象臺中，事其母二十二年，母九十歲方卒。

高士之兒時教育

高士七齡(1784)始入學，受業於 Büttner 氏二年。初讀他課，均碌碌無異於常人；及讀算學，大得 Büttner 氏之注意，蓋氏獨具算學天才也。Büttner 之助教，Bartels 氏係一少年之高材算學家，甚樂於教此有希望之高士，故常助以應用書籍，並以無窮級數及分析授之。1788年，高士入高等文理學校 (Gymnasium)，其時伊於古代語言一科，極顯才能。當是時，其父不願高士繼續其學業。幸得 Bartels 識樞密院顧問官 von Zimmermann 氏，因讚其才於 Brunswick 公爵 Ferdinand 之前，並述其將失學。公爵乃送其入學，而供給其費用焉。

高士受高等教育——算學發明時期

高士既得公爵之助，於1792年，乃入 Collegium Carolinum。在校除讀近代語言外，復

繼續讀古代語言。雖當此幼年，高士之研究算學，始終不輟也。1795年，高氏入哥敦堅大學 (University of Göttingen)，然於算學及語言學二門，尙未能決定何者爲終身事業。1796年三月三十日，高士發明用歐氏幾何作內接正十七邊形之法（換言之，卽能以尺及圓規分圓爲十七等份），於是終身志趣乃定，從茲益努力於算學矣。高士常謂，此雖爲一大發明，或因此爲小問題，而逃出於二千年來算學家之慧眼耳！至於圓之分割法及素數論之完全學說，則見於氏之不朽著作 *Disquisitiones Arithmeticae*（理論算術）中。此文久已公認爲繼牛頓原理 (*Principia*) 之後，人類機智之一最大表現。高士名聞全歐，端賴此文。今日遊 Brunswick 公園者，常見高士紀念塔上鐫有一正十七邊形。此蓋紀念高氏之大發明，爲 Schaper 氏所造者。

高氏嘗與 Schumacher 氏一函，謂伊自 1794 年卽用最小二乘式。其時已證明 *Quadratic reciprocity* 之法則。高氏之至友 Wolfgang Bolyai，匈牙利人，年事稍長於高。二人暇時常作遠足，暢論玄學觀之算學，而討論中之通常問題，厥爲歐氏 (*Euclid*) 之平行公理，蓋有名之科學家常欲試爲一證，而終不可得也。高氏討論之結果，嘗曰：

『余深信吾人所用幾何學之必需真理，已不能推論清淅；其至少當不能以吾人之智慧，得吾人之了解……』

(1818年之語)

至1824年又曰：

『……吾人可堅決設嚴切之論斷謂平面三角形三角之和，不能過於二直角；但是否三角之和，不能小於二直角，則誠屬難解之問題也。然使歐氏學說破壞者，亦僅此點……余致力研究此疑問，已逾三十年，雖未嘗發表一文論及之，然余疑恐尙無人注視之云。』

(兩語皆見 Sedgwick and Taylor: Short History of Science, pp. 337—338)

待後1832年，高氏得老友 Bolzari 之子 Johann 所著論非歐氏幾何學一文，大喜過望，盛譽之，讚其爲一等天才，並謂此文所論與渠之理想及結果全同。後數十年，與 Bolzari 信使往還不斷，及高氏死乃止。

1799年七月十六日，高氏得博士学位。其論文名：

“Demonstratio nova theorematis omnem functionem algebraicam rationalem integræ unius variabilis in factores reales primi vel secundi gradus resolvi posse.”

此予代數學上之基本定理 (Fundamental Theorem of Algebra) 一嚴切之證明。所謂基本定理者，謂凡代數方程式恆有一根，或虛或實，其式爲 $a + bi$ 。此證明於高等算學上非常重要。迄 1815³⁸ 及 1817⁴⁰ 年，高氏又得一新證法。1849⁴² 年七月十六日，高氏遂得第一證之反證，時適爲其得博士之五十週年紀念也。

在昔有複數根之代數式（其時尚不知有複數根），每以似乎不能完成其還原手續，輒患不能解。及高氏時，窺其玄妙，乃將代數習慣上束縛解放之，證明凡代數方程式，恆有相當之數根，其根可爲複數 $a + bi$ 式。此複數根既創，而前者之困難立解。此證明於算學及電氣工程，均極重要，固不待言也。

Kronecker 嘗曰：『凡我世紀中，以創造之科學思想而產生之算學，高士無不與焉。』（見 Smith's History of Mathematics, Vol. I, p. 502.）證諸事實，終高氏一生，凡算學中各類，若平面論，若複數論，若最小二乘式論，等剩式論，雙曲線幾何學，行列式理論，

超越幾何級數論及其他主要部分，氏無不涉獵而討論之焉。特於數論一門，尤爲注意，故於此學貢獻殊多，氏常曰：「算學爲各科學中之皇后，而數論則爲算學中之皇后。」可見其重視之矣。高氏嘗區別不連續量 (discrete magnitudes) 之理論爲高等算術。連續量 (continuous magnitudes) 之理論爲代數學，而發明其記法及解析，以促其進步。至於解二元二次形式 (binary quadratic forms) 之問題，則氏之功也。高氏亦研究四次剩餘 (biquadratic residues) 理論之問題，且發明第一次及第二次等剩式之理論。又研究 $x^n = 1$ 之二項方程式之解法，又舉一有名之定理，曰：以初等幾何學能作圖之正多角形，其邊數須爲 $2^m(2^n + 1)$ 而 m, n 爲整數， $2^n + 1$ 爲素數。『自高士始 $2^m(2^n + 1)$ 德國遂有複數之幾何學統論，及誤差之算學概論，今世所用複數之意，複變數之記法，及以 \parallel 代相合，亦皆始自高氏，此其發明中之犖犖大者。而算學上凡高士所發明之定理，方法，及公式，常冠以高氏 (Gauss's or Gaussian)，以表紀念。如高氏週期，高氏級數，高氏和數，高氏方程，高氏求積法，高氏對數等等。

高士於天文學上發明時期

1801年新年日，Piazzi氏於Palermo地方發現一八等星。該氏以爲是乃一新彗星，遂悉心觀察，繼該星忽爲日光所遮，高氏乃爲Piazzi計算該星大略位置之約表，是年年底遂爲De Zach依高士預算軌道偵得。Piazzi審察此星，約爲一循環形軌道，而非平昔之爲拋物線形者；復詳細核算，知爲火土二星中應有之行星，遂名爲Ceres。

1802年三月二十八日，高氏至友Olbers亦發現一星，甚似Ceres，因詢之高氏，得其記錄，依Kepler氏定律，乃從事計算是星之軌道。此事結果，殊使高氏滿意，蓋造成計算橢圓形軌道之公式，足使高氏永久爲天文學界第一流人物也。後此星名Pallas，而高氏觀察所遺與天文學之直接成績，厥爲1809年於Hamburg所發表之刊物，名“Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium。”該論文實予天文上觀察之真正方法，一強有力之激刺，高氏以此造時代之偉業，旋於1803年得法國學術院(French Academy)之Lalande獎。至於其他有價值之天文學上工作，觀察，核算，則指不勝屈。1803年，俄皇欲令高士爲彼得格拉(Petergrad)學術院觀象臺之監督，後又謀爲Berlin及Vienna觀象臺之監督，然諸議均未果。後歸

Brunswick 故里，設帳講學。

高氏結婚與家庭狀況

當高士之歸故里也，常至友人 Ritter 家，得識當地硝皮場主人之女 Johanna Ost-hoff，傾慕無既。Osthoff 女士，生於 1780 年五月八日，性活潑而仁慈，居處安樂，素具知人之明。其父母常誇之於人。高士與女初交時，即覺女之愛已。1804 年七月十二日，高士乃作一求婚書，情慄惓惓，活躍紙上。三月後，得女覆。惟外間於高氏微有閒言，經其自釋，遂於十一月二十二日訂婚。三日後，高氏喜自喻曰：「生命若不斷之泉源，燦爛光輝，余更覺前途偉大！」翌年八月九日，遂結婚於 Ritter 之屋，藉了宿緣。

1806 年，高氏生子 Joseph，甚愛之。後為德國貴族之砲隊統帶官，遊美後，繼為該族路電二部部員。Joseph 之孫 Carl Joseph 博士，專門研究 X 光線，無痛分娩，及朦朧睡眠，甚著名。高士後人留於德者，僅此一支。

1807 年，高氏被任為 Göttingen 觀象臺監督及大學算學教授，因遷家至該地。自此後，不求他業，直至於死；其視事也，專心一致，自就斯職以後，從未離職。某日，因赴柏林

Humboldt 所招之科學會議，不得不離其所司；然其破格，僅此一次而已。

1808 年，生一女，名 Minna，極似乃父，後嫁於東方學專門家 von Ewald，女早卒，1809 年九月。高氏生一子，名 Louis，經月而妻亡；次年，幼子繼夭。

1810 年四月一日，高氏與 Minna Waldeck 女士訂婚。女士爲哥敦堅大學教授 Waldeck 之次女，而高氏前妻之至友也。1811 年，生子 Eugene，受教育後，遂留居美地。其道德之高尙，智慧之精強，與乃父等。後經商於 Missouri 省，其子孫今尙在。

1813 年，高氏生子 Carl Wilhelm，娶天文家 Bessel 之姪女，及長，亦經商於美，遂留寓焉。其人富感情，性慷慨，精智力均強。二子今在美。

1816 年，又生女 Theresa，侍高氏終天年後，乃嫁於美術家 Staufenau。

高士之教授算學及其生徒

1808 年，Schumacher 至 Göttingen 讀算學及天文。伊與高氏交極濃，爲科學上之合作者。二人通訊，迄 1850 年 Schumacher 死乃止。1810 年，Gerling, Nicolai, Mobius, 及 Encke (均後代之科學家) 均至 Göttingen。是時該地爲歐洲新算學之策源地；而該城

之名，亦因高氏之聲譽而日噪矣。當高氏之教授也，諸生任意環坐於一大桌，氏不憚精細，悉心解釋，於理路尤清晰。惜此種解釋，多不詳於其書，故高氏遺著，每不易解。遇龐雜公式，高氏則循循善誘，常以精巧練達之法，助學生之記憶。惟講授時，不許生徒作筆記，蓋恐聽之不專，而斷其雄辯之線索也。故其徒皆愛之，而各生於各所研究之目的，均成名。間有時，氏責其徒之無能，或責其無充分預備，然十不觀一，不須出此也。高氏以天賦之才，故於龐雜之公式，不難於記憶，而於心算，筆算極浩繁之題，則尤其所長。其子 Eugene 亦如之，是皆有堅強忍耐性者之表現也。

高氏之生徒，後均成名；而其最著名之高足，厥爲幾何學家 Riemann 氏 (George Friedrich Bernhard, 1826-1866)。高氏嘗讀其論文名“Ueber die Hypothesen welche die Geometrie zu Grunde liegen”者於 1854 年之哲學教授會 (Philosophical Faculty)。Riemann 氏之發明非歐氏幾何學，得名垂不朽者，端賴此文。高氏對於此門，沉思有年，雖無著作之發表，然得徒如此，是間接乃高氏之名譽光榮也。後 Riemann 氏卒繼高士後，任 Dirichlet 氏之席，而講算學於 Göttingen，以終其身焉。

高士研究光學時期

迄1810年，高氏忽生研究光學及透光學之興趣。氏所得之給果及公式，後皆得實用。1840年發表“Dioptrische Untersuchungen”一文。1843年，氏於Göttingen皇家學會宣讀其論文“Dioptrische Studien”，是時氏適爲該會監督。1812年，氏又發表超越幾何級數論，後繼續研究他類，其成功足使虛數理論，愈臻完備。其時凡歐洲各大科學學會，高士無不參與焉。

高士於測地術發明時期

1818年，高士受Hanover王國命，用三角測量法（triangulation）測量其地，繼其友Schumacher於Holstein之工作也。其後二人皆至丹麥測地。當高士測地時，其子Joseph及少佐Müller均助之。此項事業，費時殊多，計自1821年起，實至1826年方完。當時著作家，恆爲其痛惜，蓋此種常人可作之瑣事，不值費高士如許寶貴之光陰也。雖然，測地術因高氏之努力，遂有嶄新之發展；此外尙有其他具體之結果，存於今日，而最著者，厥爲測地儀器之改善也。此事之發端殊奇，1821年一日下午，當高氏與子

Eugene 同行時，氏忽覺將落之日，返照遠窗之一方玻璃上，於是乃憶及返光鏡，因從事構造；鏡之簡式，爲一對徑四吋（六吋或八吋）之平面鏡，旋轉於一經軸或緯軸上；當鏡於測點（測量儀器所置之處，曰 station）時，返照日光，適衝擊於遠處之望遠鏡上。於是測地術中之返光鏡，可察得測點之遠移，且極易計算。故測量者恆目此鏡爲一、二等星，適足顯其於測地術中之重要耳。

1821年七月，高氏遂用此器測 Hohenhagen, Brocken, 及 Inselberg 三地之『測地三角』(geodetic triangle)；此三角於測地術史上，甚爲著名。今日於 Hohenhagen, 有高士之紀念塔，高聳雲中，蓋卽紀念此科學家之不朽工作也。塔上有高氏之大理石半身像，測量時作記號之高士紀念石，及第一次所用之返光鏡。此乃威廉二世爲德皇時，捐四千馬克所建築者也。高氏測地之最後成績，則爲1827年發表之“Disquisitiones generales circa superficies curvas.” 及1843, 1846年之“Abhandlungen über Gegenstände der höheren Geodäsie”一文。

1821年之夏，高士始研究『給晶學』(crystallography)；雖有數種有價值之著作，然此

學於高氏，似無若何成就者。

高士電報機之發明

1828⁵¹年柏林之科學會議，高士遇少年物理學家 Weber (Wilhelm Eduard) 氏，二人於各自研究之目的，均極專心，常互相切磋。1823年，二氏合作，發明電磁電報機，而利用電流計內針之偏向爲記號。實驗時，電線自高士之觀象臺，經聖約翰禮拜堂之塔，而抵 Weber 之物理實驗室；Göttingen 之居民，見高士之子 Wilhelm 助高，魏二氏繫線於屋頂上，亟詢之，知係用以通電流者，大驚。Weber 乃函告當地知事，以釋其故。此實驗之線，於 1845⁶⁸年始燬於閃電。至於該電機之詳細說明，本非此文所應論及者；惟有一事足述者，卽高魏二氏復發明字母應用誘導電流，每秒中可得七八字之速率；而所傳消息，則甚準確。德人對於其國人有此稽早之成就，每以是自傲。高士眼見電報術之日益發達，常樂爲之注意焉。至於伊所發明之定則，後爲大科學家愷爾文 (Lord Kelvin) 氏採用於海底電報術。高氏之最後一信與 Sir David Brewster 者，嘗論及其早日之電報機云。

高士與摩斯(Morse)皆曾首倡軍用電報之重要。高氏則於與 Schumacher 函中，嘗謂俄皇曾用電報自彼得格拉傳令至阿迭薩(Odesa)；摩斯曾函告 Texas 新共和國，論其晚近電信之大發明，並指示於軍事上之重要。

高士對於磁學之新發明

Gauss 與 Weber 對於磁學之觀察，均極完善，足爲今日磁學之基礎。凡此門中之基本定律及學說，均由此二人定式解釋，遂臻完善。後人嘗以二氏之名表二電磁學中單位，以爲紀念。

其後二氏與 Humboldt 合力經營，乃建造觀察地磁力之大觀象臺，此種建設，濫觴於此。高氏繼又發明雙線測地磁力器 (bifilar magnetometer)，用以測地平力之變化者。凡高氏所發明之器械及方法，世界之各地磁力觀象臺，無不採用之焉。1833 年，高氏發表其 "Intensitas vis magneticæ terrestris ad mensuram absolutam revocata" 一

(1) Gauss 量磁場強度之單位。

Weber: Clarke 氏建議以此代電量之單位 Coulomb；有時用以代電流單位，今名 Ampere 者。

文，1834年起，遂有正則之磁力觀察。此後高士又組織一磁學會（*Magnetischer Vereins*）。創設之初，僅有大多數之德人加入，及後加入者日多，有歐洲各國之學者。該會出版物，1837 1843年中有高氏所著“*Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins*”一種；1840年，又有高氏得Weber之助而著之“*Atlas des Erdmagnetismus*”一文。次又著“*Allgemeine Lehrsätze*”均極重要。至於各觀察中之機械畫，多係蘇格蘭耶蘇會會員Johann von Lamont助之者。

高士暮年家况及娛樂

1839年四月十八日，高士母卒。其時，氏事奉盡力，愛母情深；而母亦深喜有此佳兒，每自慶幸。死前之數年，母目瞽，然工作活動，一若舊日，其勤勞如此。高氏之於家庭也，維護備至；且愛交際及談話。日常飲食，雖素餐菲酌，恆喜以討論或詩詞助興，一家融融，歡樂終日也。居家中，雖細瑣事，亦注及之，若兒童起牙，亦常筆之於日記。凡觀象臺及家中鎖鑰之號碼，則排其次第，專記於一簿，無凌亂之弊也。高氏好音樂，嗜唱歌，每遇美詩，輒倒屣而錄之。常作啞紙牌戲，間有友誼上之詼諧時，則滑稽突梯，人見而樂之。

晚年時，常至文學博物院中，週瀏各報，有「新聞之虎」之稱。高氏對於政治及經濟上之新聞，尤所樂觀；關於國家之幸福，屢懷特甚。1848年法國之二月革命，氏極注意，蓋迴憶拿破崙大戰時之經驗而然耶？氏常言曰：“Mundus vult decipi.”

高氏對於家財之處置，極爲完善，身後遺產甚多，不虞匱乏，非若他科學家之蕭索也。據言俄皇曾一度欲請其長財政，又謂伊曾辭去某國之貴族名稱；各國政府所增之裝飾品等，高氏皆摒而不著。氏之幼女 Theresa 於高氏得博士後五十年紀念之一函云，「高氏謂其愛子，均遠離膝下，氏於此勝利之日，言次殊悲傷云。」

高氏不好旅行，自1838年柏林迄捐館時，僅於1856年某夜高氏自觀象臺動身往車站視鐵道之開築，是氏見火車頭之初次也。

高士晚年研究之學問

約於1840年，氏曾一度讀梵文(Sanskrit)，時甚暫。凡歐洲之語言，氏識者居大半。六十有二紀，始讀俄文，兩載而熟諳之，既能作書，復能摹俄土語；然氏之所以專心習此者，蓋亟欲讀俄算學家 Lobachevsky 氏所著非歐氏幾何學之原文也。氏又常習英語，

晚年時，卒讀 Gibbon 氏之「羅馬王國之衰亡」及欣賞有素之英大文豪司各德 (Scott) 氏全集，氏之淵博，有足多者。

高士之人生觀

高士常謂哲學理想，多屬主觀。氏素具宗教自由解放思想，然無涉於宗教中立；彼常謂一人不應干涉他人之宗教信仰，蓋信之者，自能以宗教解決一切煩惱也。高士之信仰基礎，厥惟真理及正義之奮勉，故伊素信 (1) 靈魂個性之不朽，(2) 其本身死後之名垂不朽，(3) 萬物皆有落葉歸根之日，(4) 永久正義，萬有及萬能之上帝。一生之中，高氏常發揮此義，恆足以表現其高尚，寬宏之人格，仁慈和藹之精神也。其鄰人常讚之曰：「謙遜，簡樸之行素，卓越，健全之人格！」若高氏者，良有以也。

高士逝世

高氏素康壯，體格健全，從未受困於二豎；迄衰老二年，得不眠之症，又他種老年疾病，卒之水蠱心悸，與日俱甚；1858年二月二十三日，親友環侍左右，高氏遂逝，時年七十有九也。二十六日早，生徒，友人，村隣，親屬，官員等，隨棺送殯，葬禮如儀。至友 von Walf

ershausen 及塔 von Ewald 致喪禮訓語；讚詩唱畢，祝福遂作；終則高氏永遠憩於 Göttingen 之 Albanitor 附近塚地矣。墳前僅鐫 GAUSS 一字，樸素遜斂，令人望而生羨。惟如是，惟能保留高氏高尚之人格，而克垂於不朽也。

德國音樂大家 Richard Wagner，試驗高氏之腦，得重 1492 克 (gram)，而後腦面積，佔 219,588 方糲；其髮紋（腦內）之發達，異於常人。此予心理學家一有趣之事實，抑亦高氏天才之解釋歟？

高士死後之榮譽

高士逝世後，其名聞遐邇，各處均有高士紀念之物。其降生時之屋，至今尚保存如昔；曩時 Hieb 曾建一室於屋中，凡高士之遺物，若器皿，書籍，信件等，皆虔藏其中。Schaper 氏建一紀念塔於高氏生地，而以該村名高士堡 (Gaussberge)，其村中甚至橋以氏名，街以氏名。Göttingen 城中有 Hartzel 教授所建 Gauss-Weber 紀念塔，一坐一立，若討論者，蓋卽紀念二氏電報機之發明也。柏林之 Potsdam 橋，於 Siemens Helmholz，及 Röntgen 諸科學家紀念塔之旁，有 Janesch 教授所作之高士紀念塔，巍然在焉。柏

林城之他處，尚有該教授爲皇家農部所作之高士半身型。Göttingen 大學之主院圖書館中，亦有一大理石半身像。1901—03年 Drigalski 教授所率南極遠征隊之船，亦以高氏命名焉。1877年四月三十日，氏之百年生日紀念，於德國各處，皆同時舉行禮節，頗極一時之盛；而於是日出版之紀念演辭甚多。(1927)爲氏百五十年生日紀念，Brunswick 地方，則刊行一紀念冊 (Festschrift) 高士之名，可謂垂於不朽矣！

身後瑣聞

高士病時所延之醫士 Baum 博士，其後嘗與 von Humboldt 通函，述高氏悼念之殷，繼記其臨終數日，水蠱較漲，境狀可憐；然其自由寬大之精神，個人名譽不朽之自信，以及深望對於數之關係 (number-relationships) 升堂入室之見解，皆始終不渝也。蓋高氏深信天降此研究算學之責任於己身，雖竭心盡力，亦不爲過耳。故氏常呼曰：

“‘O Theos aequifertiger.’”

【上帝算學化！】

遺著及結論

高士之遺著，頗難領悟，以其詳於言而略於書也。Göttingen皇家學會由Schering (E. J.) 氏所輯之高氏全集，分七卷，1863-71年於Göttingen出版，其各卷之內容如下：

- (1) The Disquisitiones Arithmeticae.
- (2) Theory of Numbers.
- (3) Analysis.
- (4) Geometry and Method of Least Squares.
- (5) Mathematical Physics.
- (6) Astronomy.
- (7) The Theory Motus Corporum Coelestium.

1900年有增本內為‘Fundamente de Geometrie usw.’, 1903年增本為‘Geodatische Nachtrage zu Band iv. 此全集中，除包括平昔發表之著作論文，及筆錄外，尙有高氏之報告，Göttingen Gelehrte Anzeigen 中學者之著作，及高士以前未發表之著作‘Nachlass’——此中多係算學上有名著作，如 Summatio quarundam serierum

singularium 等及其他可貴之表 (tables) 而高氏筆錄中所含重要文字尤多，茲不備錄。

茲篇概略述竟，謹將 Bolvai 氏銘高氏之言結是篇，其言曰：

「高士爲算學界之偉人，仰之彌高，鑽之彌堅，其學之博，有如是夫！」
本篇參考各書及文字如下：

1. 趙線：數學辭典
2. Breshich: Second-year Mathematics.
3. Century Dictionary and Cyclopaedia, art. Gauss and Gauss's.
4. Dunnington: The Sesquicentennial Birth of Gauss, Sci. Mon, May, 1927.
5. Encyclopaedia Britannica, art. Gauss and Others.
6. Forbes: History of Astronomy.
7. Jourdain: The Nature of Mathematics.
8. Moulto: Introduction to Astronomy.

9. *New International Encyclopedia*, art. Gauss.
10. *Sedgwick and Taylor: Short History of Science*.
11. *Smith: History of Mathematics*, 2 vols.

高

士

兌維

(Humphray Davy)

任鴻雋

兌維(Davy)名亨弗列(Humphray)，英人，以一七七八年十二月十七日生於康沃耳(Cornwall)之本任斯(Penzance)，羅波特兌維(Robert Davy)之長子也。少穎悟，五歲時能過目成誦。觀者見其開卷翻紙，手無停披，以爲其覓圖畫數頁，而不知其已盡記書中所有矣。少長，好談述故事，復遊心天然，以詩文自娛。思想活潑，常縱其深玄之思，欲以窮前人所未至。十七歲去學校肄業，本任斯某藥肆。一七九八年，讀拉瓦謝之『初等化學』(Elements of Chemistry)，始從事化學。鑽研數日，意有所得。其次年發表其「光熱呼吸論文」，否認熱爲物質之說。雖其他理論，多出推測，未盡衷於事實，兌氏他日亦自悔其少作，然當時學界固已翕然驚異其人矣。一七九八年，李列斯托(Bristol)始設藥學院(Pneumatic Institution)，請兌維爲其試驗室長。李列斯托藥學院者，當時好科學者所躡建，以研究氣體之藥性爲鵠志者也。兌維至李列斯托，盡交其知名賢士，尤與詩人柯勒列治(Coleridge)瑟析(Southey)善。處科學空氣之內，

得文學思潮之助，於是天才發舒，沛然莫遏。在院十八月，成書曰 *Researches* 其書皆新事實，得之試驗室，從未經人道過者，而尤以發明笑氣（即 nitrous oxide）有聲於時。先是，人皆疑此確養氣爲毒烈不可近，兌維嘗置創傷及生物於此氣內，不見其有害。既又察其性質，乃決計自飲此氣以觀其生理作用。彼自記之言曰：「吾固自審此試驗之險，然吾自此氣之性質觀之，知其必不至於危及生命。……吾初吸三量（quart），漸覺目眩頭重。少頃乃官知茫木，如飲酒將醉，然殊無苦。再飲則筋肉若受輕壓，而胸間四肢，忽生樂感。吾見四方之物，咸栩栩欲動，諸聲到耳銳激愈恆。至終乃感激愈高，筋肉無主，吾乃不知手之舞之，足之蹈之矣。」（註一）兌維於此氣蓋屢以身試，幾經酩酊昏眩而不自沮。自其結果發布，而李列斯托病院與兌維之名並噪於時。是時皇家學社（Royal Institution）欲得一化學講師，或以兌維薦。兌維遂去李列斯托之倫敦爲皇家學社化學講師。逾年升爲教授。於是兌維得試驗室尤完美，暇時尤多，一肆力於化學研究。一八〇七年，用電力分解，發見鉀（K）鈉（Na）二元素。一八〇

（註一）見 J. A. Paris, *Life of Sir Humphry Davy*, P. 62 (1831).

八年利用電力以分析鹼性土類，得鋇 (Ba) 鎂 (Sr) 鈣 (Ca)，及欲分析鋁矽等未成。得硼，命名曰 boracium，以其似金屬也。一八〇九年，復證明鉀鈉之爲元素。次年證明『鹽酸』中之酸質 (oxymuriatic acid) 爲單體元素，命名曰 chlorine (氯)。

兌維歷年之發見，皆於皇家學社講義 (Bakerian lecture) 中稱述之。不獨新理奇蹟，聳人耳目，尤能多譬善導，聽者無不相說以解。遠近仰慕，爭以得一見爲榮。一八〇三年皇家學會 (Royal Society) 舉之爲會員。一八〇七年舉爲皇家學會書記。一八二一年辭皇家學社化學教授職，英皇念其學績，特錫冠軍 (Knight)。一八一五年遊巴黎，法勒第 (Faraday) 從；是時法勒第爲兌維副，名未顯也。巴黎學界方發見碘素 (Iodine)，兌維就其行囊所攜器具爲驗其性，定與綠 (Cl) 同類。

一八一五年返自蘇格蘭，過諸炭礦，收集時招爆發之『火氣』(fire damp)，細察其性質，知其燃點甚高，而爆發時發熱甚少。遂發明安全燈 (註二) (safety lamp)。自有此發明，炭礦乃無爆發之虞。一八一八年，英皇多其功，復進爵爲男。一八二〇年被舉爲皇

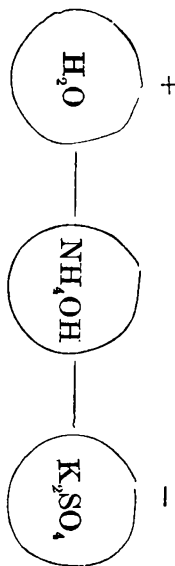
(註二) 此燈之構造初等化學教科書皆有之，茲不贅。

家學會會長，居其位七年。一八二六年積勞疾作。出游大陸，歷意大利羅馬等名地。一八二七年歸抵澗尼伐（Geneva），疾革，遂不起。得年五十一歲。

兌氏天才絕學，雖享年不久，然英倫三島之化學史上，未之前有也。撮其學說之拳拳大者如次。

一、電化說。自伏爾塔（Volta）發明電池以來，一八〇〇年聶各爾生（Nicholson）卡

來爾（Carlisle）始用之以析水。顧其電流兩極，嘗有酸與鹼類隨之，當時化學者致有「電酸」（electric acid）之說，兌維反覆精研，知水之元素，不逾氫氮二質，而酸鹼之類，胥由外來。^{（註三）}由此試驗，兌氏悟電之能分解酸鹼等質。乃進而求之，置玻璃杯三，各以洗淨石綿線連之。（如圖）中置安尼摩亞，旁兩杯一置硫酸鉀，一置清水。硫酸鉀中



置負極，水中置正極。如是，通電時，因電而分解之硫酸質點，不經安摩尼亞則不能達水而與正極通。然酸與安摩尼亞（鹼

（註三）參觀科學雜誌第二卷第一期科學精神論。

性)不能同時並存者也。二者相遇,必相化合。而電流質或因之斷沮。願實驗上酸質見於正極水中,若未嘗經過中間之安摩尼亞者。易詞言之,平常硫酸與安摩尼亞相互間之吸力,乃爲電力所勝,而歸於無權。兌維爲之說曰,『凡氫素,鹼質,及金屬元素,與電池負極相引,正極相拒;氮素,酸質,與負極相拒,正極相引。此相拒相引力之強,足以減平常之化學力(chemical affinity)』(註四)雖然,此特陳述事實而已,其理將何以解之?兌維更爲之設想,謂物質經電流,卽分卽合,周流不息。故在上述試驗,硫酸經中間安摩尼亞時,或與化合成硫酸安摩尼亞。唯爲電力所感,立刻復分爲硫酸與安摩尼亞。硫酸既爲正極所引,前入水杯,而安摩尼亞仍留原處,與後來之硫酸相化合。如此循環以至於盡。兌維此說,可謂透澈入微,於諸象靜寂之中,悟變動不息之理。惟一滴水液之,存蓋兩力互競之結果,是又牛頓反動說之推廣而爲常人所未見及者也。兌維據此說而推之,又進而求諸試驗,以爲凡一物質與其他物質常有一定之電位關係。兩物體之化合力,得以電力左右之。附電力同於其原電力之性者,其化合力加

(註四) M. M. P. Muir, Heroes of Science. P. 191.

強，反是者滅殺。故鋅加以負電，遂失其容易養化之性。而以正電加銀，銀乃易爲氮侵，與銅鐵等矣。

物之電性異者，常相化合；其異愈甚者，其化合亦愈易。電力與化合力關係如是其切也，兌維以爲『是二者或出於一原亦未可知』。雖然，物質中電力卽至強，終有不可愈之限。而人之用電力也，則可增大以至無窮。』然則苟能應用強有力之電池，平常目爲單簡之物質，安知不爲之分解。兌維據此理論，遂進而求之實驗，初通電流於鈉灰與鉀灰之水溶液，舍氮、氧二氣外，他無所獲，繼以鉑爲電極，置鉀灰一片，以電熱熔之。同時正極發生氣體，而負極有物如汞珠出現，旋忽爆裂，作白焰，其大者得不爆裂，但有白暈蒙之。此卽鉀之原素，發見於一八〇四年十月六日者也。越數日，以同法得鈉。次年分解鉀土 (baryta) 鎊土 (strontia) 石灰 (lime) 而得鈹 (barium) 鎊 (strontium) 鈣 (calcium)。雖所得非純質，然此二者之爲元素，自兌維定之也。

二、酸性說。自拉瓦謝定 oxygen 之名，以氮爲酸不可少之元素，學者承奉沿襲，莫敢違異。酸之含氮既成一種迷信訓矣，鹽基 (base) 之爲養化物，又爲事實所不容疑，

則合酸與基所成之鹽，亦必含氮，乃爲理論上不可逃之結果。一七八七年法化學者倍多萊 (Berthollet) 實驗普魯士酸 (Prussic acid) 明其無氮。一七九六年復研究硫化氮素酸，亦證無氮。然當時學者駕於拉瓦謝之說，未之措意也。兌維既定鹼類之性，乃進而研究酸類。當時酸類之最難索解者，莫如「鹽酸」(muriatic acid 即 HCl)。此酸絕無氮之可見，而據拉瓦謝之說，又必含氮。蓋拉說以氮爲酸基，無氮是無酸也。先是瑞典人舍勒 (Scheele) 嘗以「鹽酸」加氯化錳，得綠色強烈之氣。倍多萊發明以此氣之水溶液當日光，即發生氮氣，而其液變爲「鹽氮」。於是疑「鹽酸」爲酸與他未知元素或未知根 (radical) 之化合物，而稱此綠色氣體爲「養化鹽酸」(oxidized muriatic acid)。一八〇九年蓋呂撒克 (Gay Lussac) 及底那 (Thenard) 發見氮氣一容，與所謂「氯化鹽酸」者一容化合，則得「鹽酸」，知氮爲「鹽酸」成分之一。一八一〇至一八一一年，兌維研究此酸，亦假定此酸爲氮素及他一未知根所成。顧非由實驗證明氮素之存在，此說終無以立。兌維於是以「鹽酸」及「氯化鹽酸」變金屬

(註五) 見本誌前傳。

及養化金屬相化合，而驗其所得。以「氯化鹽酸」與金屬相化合，所得爲鹽類，與氯化金屬相化合，所得爲鹽類及氫氣。以「鹽酸」與氯化金屬相化合，其所得爲同類之鹽與水。^(註六)欲解釋此結果，莫如定此綠色氣體爲單體獨立之元素，而「鹽酸」爲其與氫素之化合物。其理乃砉然自解。兌維於是定此氣體爲元素，名之曰氯(chlorine)。氯雖不發見於兌維而實不啻發見於兌維矣。

兌維既證明氯之爲元素，而「鹽酸」之不含氫素乃不辨自明。然兌維對於酸之表明，尙不止此。彼不但否認養爲酸基之說，且進而定氫爲酸類不可少之元素。硫氮三(SO₂)、硝二氮五(N₂O₅)不與水化合，則不成酸，卽其驗也。唯此酸中氫素必須以金屬元素易換之，乃於酸性有與，此氫爲金屬元素所換則成鹽。綜上觀之，酸有二類，一

(註六)以上各化學變化以公式表之如下(以M代金屬)



爲含氮之酸，一爲不含氮之酸。酸也，基也，鹽也，皆化學上常遇物質，而其性質，皆由兌維定之，兌維之功於是不可沒矣。

贊曰，柯勒列治有言，「兌維不爲大化學家，必爲大詩人。」其銳思英發，長於想像天性然也。至其從事科學，則又篤實謹審，一諮於事實律例，而不敢以臆測爲斷。其分水之試驗，至今以爲圭臬。蓋睿慮所極，既有以啓造化之闕奧，而又謹嚴不逸名學之軌。銳敏能盡試驗之能。烏乎！茲其所以不可及歟！

倍隨留斯

(Johann Jacob Berzelius)

任鴻雋

倍隨留斯 (Berzelius) 者，瑞典人，十八世紀最重要之化學家也。名約翰耶克亭 (Johann Jacob) 以一七七九年八月生於薇弗松達 (Wätersunda)。是蓋柏利斯力 (Priestley) 發明氮素未久，拉瓦謝 (Lavoisier) 之燃燒說方成，多爾頓 (Dalton) 方與其鄉里生徒爭長於教室，而李拉克 (Black) 已證明固定氣 (Fixed air) 之存在與隱熱之理，為四方求自然界知識學者所歸仰之時也。文為薇弗松達學校長，九歲而孤。受育於大父。初入林客炳 (Linköping) 學校，繼入厄不撒拉大學 (University of Uppsala) 習藥，遂嗜化學。是時學校中授化學，但有講習而無實驗。倍氏則奮其已智，以治實驗化學之術。一日游梅代維 (Medevi) 礦泉，因取其水分析之而公其所得於世。於是倍氏始以化學家聞。

一八〇一年倍氏畢業於厄不撒拉大學。明年為斯篤亨大學 (University of Stockholm) 副教，授藥學及植物學，其後五年遂為正教。倍氏居斯篤亨約五十年，研究化

學，至老不倦。其試驗室之古樸簡陋，殆與人家行廚相似，然當時化學界，視之不啻磁石之有兩極，才智之以化學爲畢生之業者，不遠千里，以得入其門爲幸。阜裏 (Wöhler) 者，世所稱有機化學之祖，而倍氏之高足弟子也，嘗述其初謁倍氏之感念曰：「當吾立於門外，侯應門者之至也，心忤冲不可止。忽一顏如渥丹之碩人，開門肅客，是人非他，蓋倍隨留斯也。入門四顧，身在小室中。無所謂水管氣管風穴火爐之裝置，唯見三數小几，上有吹管一，懸櫛中小瓶數物，簡單試驗器一，大水桶一，老婢安那洗滌。於是，如斯而已。誰知此古樸簡陋之試驗室，全歐所震驚之大發明，卽出於其中耶！」

此試驗室中之大發明，略舉之，則新元素錳 (Mn) (一八一五) 硒 (Se) 之分離，鈦 (Ti) (一八一八) 之發見，鋇 (Ba) (一八一〇) 鉍 (Bi) (一八一三) 鉑 (Pt) (一八一八) 性質之研究，其他元素原子重之測定，矽石 (SiO₂) 爲酸及化石質多含矽酸之證明，胥於是出焉。今人動以善事利器爲言，若在天縱上智，其成功又非物質所能限制也。

倍氏名旣彰，四方承學之士，多從之請業。倍氏則擇其尤傑出者與之共事實驗，於是

所得益富。而曾受倍氏之陶染，如亨利羅士(Heinrich Rose) 孤斯塔夫羅士(Gustav Rose) 密敕力希(Mitscherlich) 阜婁(Wöhler) 格梅林(Gmelin) 麻格努斯(Magnus) 莫二突(Masander) 斯汪保及賽夫斯準(Svanborg and Sefstrom) 皆於化學有所發明，名在史冊，倍氏善誘之功，亦於是可見矣。

一八一〇年倍氏才三十一歲，被舉爲斯篤亨科學會(The Stockholm Academy of Sciences) 長。不久，被舉爲英國皇家學會外國會員。一八三六年受皇家學會柯不力獎章(Copley Medal)。一八三五年瑞典王查爾斯第十四賜之男爵以彰其學績。一八四八年八月卒。蓋自兌維(Davy)之死(八一—九)，倍氏歸然爲當代化學之宗，二十年莫之上云。

倍氏於化學造詣精深廣博，不可以數言窮。其生平事績，尤少徵獻，異國良史，(註一)早有同喟，淺學如愚，何足以窺高深。然倍氏爲化學發達史之樞紐，不先述之，後來者無以爲繼也。爲撮其學績之大要如次。

(註一)指M. P. Muir 見所著『科學英雄』(Heroes of Science) 第167頁。

1. 原子重之測定，原子之說，成於多爾頓，既於前傳詳之。顧多氏之說，得之演繹者爲多，及其進而測定原子之重，乃覺其事之難，迥出預料。其最顯者，莫如無法以定一化合物中成分原子之數。譬如水，知爲氫氧之化合物矣，然無以決其爲 H_2O ，或 HO ，或 HO_2 也。既不能定其化合式，前各元素之化合重，亦無由定。倍氏分析既精密過人，當多氏之『New system』未出時，即亦分析鹽類而發見其定比之律矣。逮聞多氏原子之說，獨取其意，從事分析愈勤，冀積實驗之結果，以定各元素之原子重。顧倍氏心中想像原子之形狀，與多氏所見者有異。多氏但謂一原子與他原子，或一原子與數他原子相化合而成一化合物耳。倍氏則謂每化合物爲兩部分所成，其各部分或爲一單純原子，或爲數異類原子所合成。至其相合而化時，其部分乃與一單純原子無異。要言之，多氏唯認單純原子之存在，倍氏乃認複體原子之存在，其認複體原子之存在，乃原子與分子分別之起原，而蓋呂撒克 (Gay Lussac) 定容積之律，所以爲原子說之注脚也。先是法國物理學而兼化學家蓋呂撒克於一五〇八年發表氣體之結果，知數氣體相化合時，其容積常有一定比例，而化成物之容積，亦有一

定單簡比例。例如氫一容與氮一容相化合，則得水氣二容。氮化炭一容與氮一容相化合，則得二氯化炭二容。又氮素三容與磷素一容相化合，則得安摩尼亞氣二容。於是蓋呂撒克氏爲之定一通律曰：『凡氣體無論單複其等容之重量（即密度），與其由實驗所得之化合重成比律，或爲其化合重之倍數。』此律與謂有物質即有重量無異，略無奧窅不可思議之處。厥後阿阜伽逐 (Avogadro) 一七七六一一八五六) 據之，廣爲設說，謂『同容積之氣體，合同數之分子，』則自容積重量之外，更進一解，而分子觀念由此確定。阿又爲之說曰：『凡單體分子，由兩原子成之。』由是欲知原子重，在測定其分子重，欲知其分子重，在測定其物質標準境狀下單容之重，事至易也。惜阿阜伽逐成說太易，學者皆誕而不信，即蓋呂撒克定容積之律，當時學者如多爾頓，兌維之流，亦徬徨未之許也。倍氏獨有取於定容積之律，知可以爲測定原子重之助，即取之成所謂容積說 (volumtheorie)。其說謂在單簡物質中，一容積可作一原子觀。於是有所謂『容原子』 (volumatome)。其測定原子重也，先由分析以定其各原素重量之比，次由容積以定其原子之數，二者具而原子重與其物之化合式（即分

子式)。定例如水爲輕氣二容養氣一容化合而成由是知水之分子式爲 H_2O ，而輕之原子重爲一，養之原子重爲一六，此倍氏所首得，至今無以易之者也。容積與重量之關係，惟於測定氣體或易於汽化物質之原子重時爲有用。其在固體，則舍分析結果之外，無可爲更正之資者。故一八一八年倍氏所得各元素之原子重如下：

炭	一二·一二	一·九	氮	一六·〇	一五·八八
硫	三二·三	(三一·八三)	鉛	四一六	(二〇五·四)
汞	四〇六	(一九九)	鐵	一〇九	(五五·六)
鈉	九三·五	(二二·九)	鉀	一五七·六	(三八·九)
銀	四三三·七	(二〇七·一)			

炭養硫之原子重與近用之數相去不遠矣。金屬各質之原子重，則差以倍蓰。一八一九年物理化學上之兩大發明出，而固體物質之原子重乃如準繩之正曲直。一發明

(註二) 凡括弧內之數，皆現今通用之原子量。

者，一爲杜郎柏帝之定律 (Dulong and Petit's Law) 此定律曰：『凡單體原子所含熱量皆相等。』此律於金屬元素尤切合無舛。據此則所謂原子熱 (atomic heat) 者，必爲常數。(據實驗所得約爲六。) 設有假定原子於此，測其原子熱，適得六之倍，則知其原子數亦倍半之，其原子數亦半矣。一爲密敕力希 (E. Mitscherlich) 之異質同形說 (doctrine of isomorphism)，謂『兩物質之化學結構同者，其結晶之形亦同。』例如酸性磷酸鈣 ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) 與酸性砒酸鈣 ($\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$) 之結晶同屬四方結晶系，則磷酸根與砒酸根之結構必相似。倍氏常分析鉻酸與氟化鉻而得 CrO_3 及 Cr_2O_3 之兩式矣。而氟化鐵與氟化鋁實與氟化鉻異質同形。然則氟化鐵之化學式必爲 Fe_2O_3 ，氟化鋁之化學式必爲 Al_2O_3 ，而曩所定之 FeO 及 AlO 誤矣。信若是也，鐵及鋁之原子重，必爲前所測定之半。倍氏固未遽信杜郎柏帝律者，自得密敕力希之異質同形說，改定原子重，乃不期而與杜柏之說合。於是合采二律，重加釐定，一八二六年發表其原子重之表如下：

炭

一一·二四(一一·九)

鉛

二〇七·四(二〇五·四)

氟	一六・〇 (一五・八八)	汞	二〇二・八 (一九九・〇)
硫	三二・二四 (三一・八三)	銅	六三・四 (六三・一)
硝	一四・一八 (一四・〇〇)	鐵	五四・四 (五五・六)
綠	三五・四七 (三五・二)	鈉	四六・六 (二二・九)
磷	三一・四 (三〇・八)	鉀	七八・五 (三八・九)
砒	七五・三 (七四・五)	銀	二一六・七 (一〇七・一)

表中惟鈉鉀銀三原子重尙相差以倍，則誤謂其氟化物爲一原子所致。其他各元素皆與今量相切迫，而倍氏以一人之力測定之。豈唯好學深思，其勉力篤行，固不可及矣。

2, 電化說 (electro-chemical theory) 自一八〇〇年聶各爾生 (Nicholson) 及

卜來爾 (Carlisle) 以電流分水，一八〇三年倍隨留斯及希新兀 (Hisinger) 以電流分鹽類成其組合物質後，一時化學名家競爲之說，其用心所在，不特欲解釋電流於化學上之作用，卽物質化合之原理，與所謂化合之愛力者，亦將以是易之。其最有

力而流行久者，厥爲倍氏之電化說；其說謂原子皆具電性。正負二電同載在此至微莫破之質點中。惟以二電數量之不同，此質點亦有正負之異。其正電多於負電者，其質點則帶正電性，而於電流分解時出現於負極。其負電多於正電者，其質點則帶負電性，而分解時出現於正極。凡此類之電過於彼類時，其性謂之偏電 (Polarity)。凡物之電性以偏電之多少量之，偏電之多少，又化合力厚薄之原也。

兩物質相遇何故生化學變化？從倍氏之說，則曰兩不同之電性，始相吸引，終則中和。中和之後，正電有餘則爲正性，負電有餘則爲負性，若正負兩當則爲中性。雖然，正負者，相待之稱也，不可無所取準。倍氏以氮素爲負極，凡與養化合成鹽基者，謂之正電質，如各金屬是。凡與氮化合成酸根者，謂之負電質，如硫磺等質是。倍氏於是次第各質如電性，列而爲表，將綜合所有之事實，成有統系之知識，亦無機化學中未曾有之作也。其電化說今雖爲他說所代替，然其能釋電解之理，與助成物質構造之觀念，有足多者。

3. 二性系 (dualistic system)

其電化說之結果則爲二性系。其說謂凡化合物

成於電性互異之兩部分，設無此異，其化合物無由成。今舉其例，如氯化鐵爲正性之鐵與負性之氯化合而成，其式爲 $\text{Fe} + \text{O}^-$ 。同理，氯化鋇爲 $\text{Ba} + \text{O}^-$ ，硫酸爲 $\text{S} + \text{O}_2^-$ ，炭酸爲 $\text{C} + \text{O}_2^-$ 。其在鹽類，則鹽基爲正性，酸根爲負性。例如 BaSO_4 可視爲 $\text{BaO} + \text{SO}_4^-$ ， ZnCO_3 可視爲 $\text{ZnO} + \text{CO}_3^-$ 。凡是分別，今有以知其不然，而爲一元說 (unitary conception) 所代替。然此說於當時亦具勢力，有機化學者尤喜稱引，亦學者所不可不知也。

倍氏既擅實學，尤善著書。其『化學教科書』(Lehrbuch der Chemie) 明晰有條，至今以爲楷模。自一八二一年，獨造『化學物理進步年報』(Jahresberichte über die Fortschritte in der Physik und Chemie)，至者不輟。死後其弟子阜婁欲梅林繼之，當時之所貴，後世以爲寶焉。其平生之研究結果，散見於瑞德英法各雜誌。與人交久而愈篤。其與來伯節克、阜婁往來書札，互數十年，今亦刊以行世。

贊曰。論者謂倍隨留斯後，化學界無聖人。何以故，以其學支衍廣博，非一人之力所能盡窮故。然氏學之支衍廣博，倍氏實爲之環樞，則倍氏之身，顧不偉哉！倍氏老成持重，頗不易爲新說所動，至事實既具，證驗既符，則又翻然改從不少，其認氮爲元素，一

且盡棄其酸必含氫之理論，背虛擬而就事實，其視燃質說家異矣。嗚呼！此其所以爲偉歟！

法勒第

(Michael Faraday)

楊 銓

邁葛爾法勒第 (Michael Faraday) 英之瑟列 (Surrey) 邑人也；一七九一年九月二十二日產於是邑之紐尹屯 (Newington) 鄉。父吉姆斯 (James) 業製鐵，爲傭而體弱，以是貧不能自給；然夫婦皆以溫良勤儉聞於鄉里，教子有方，不以貧窶自懈。法氏略習誦作加減皆得之家教，稍長卽出謀生，未嘗一日就塾受業也。去法家不遠，有書肆販賣而兼裝訂，主人與法家人善，因傭法氏司奔走，時年十三。

法氏一生教育與科學之基礎實由此立。初爲書肆分送新聞紙，主人嘉其誠勤，納爲弟子，授以所業之秘，不索酬。故例習藝者當獻金酬師，法氏所遭蓋異數也。顧氏所樂又不僅在書之表裝，得閒則展卷讀之，適有實驗科學書籍待裝，中多名著，如馬賽 (Marcel) 夫人之化學會話，鄱伊爾 (Boyle) 之化學原理雜錄諸書，其後來化學事業蓋源於此。尤嗜電學，嘗讀賴翁斯 (Lyons) 之電學實驗與大英百科全書中之電學篇，味之無窮，輒思更讀他書以饜其欲。

性好實驗，書中有言，必親試之爲快。所入甚微，力撙節以購化學藥品，又合玻璃瓶諸器，成生電機，工餘娑婆獨樂，此中別有天地焉。十四歲見廣告載某地將演講自然哲學（卽近世所謂科學），頗欲與聞，而入座資須一先令，不能辦，因往商長兄。兄襲父業製鐵，得錢稍多，信氏言爲備資焉。

氏於諸講會中，不特飫聞新理，且得交當世學者。所聞無巨細悉記錄之，歸更重輯精鈔，後以投影圖畫實驗諸器械。其講義錄卷帙厚四大冊，自爲詳目加裝訂焉。今諸書尙爲英皇家學社所寶。

裝書業旣學成，出爲人傭，新主人遇之無狀，督責不已，氏雖奉命唯謹，力盡厥職，終不當主人意，旣不相得，乃更求他業。時科學巨子兌維（Humphry Davy）方製鹽酸，偶不慎傷目，氏爲司筆札者數日。業雖暫，以近所好，樂之弗願去也。法氏此時已慨然有捨身科學益智人類之志，以爲彼熙熙攘攘者惟利是圖，徒以光陰擲虛牝耳；因上書兌維白素志，願爲科學效馳驅，苟皇家社有所役使，乞留意焉。復以所錄兌氏講義進。兌言於其友皇家學會審察儀器員曰：『有少年名法勒第，嘗聆吾講，願執役此社，吾

將安置之？」友曰：「使潔瓶，渠果有一長，必樂爲此，不然，則驚駭耳。」兌曰：「否否，吾輩宜善處之。」卒爲書溫辭答之，且訂期面晤。既見，力勸法氏勿棄故業，曰：「以金錢計科學實如辣婦，忠事之者無善報。」因以皇家學會與己之裝訂書籍事畀之。法氏心中雖不欲重理故業，然捨此無可爲，遂受職。日暇以讀科學書，夜則或聆講，或實驗，或重輯講義錄，公職而外蓋無一息忘科學也。無何，會中實驗室輔以溺職聞，兌以法氏代之，一星期俸二十五先令。所入雖微，法氏念得親實驗，欣然受之。新職繁脞，日事整潔儀器，幾無隙自修，無不以奉職自足，時時關懷於室中實驗。久之，人察其樂此，許同作初實驗從甘藷根取糖之術，繼更進求世不經意之化學。嘗自製二硫化炭 (bisulphi de of carbon) 是物奇臭，中人作惡，而法氏以好真索隱，樂之不疲。

法氏此時奄有實驗室全利，而求進益猛，以爲學問之益莫若與同道相切磋。因請爲倫敦哲學社社員，許之。社中有社員四十餘人，業殊而同好科學，平居得暇則搜書證理，每水曜日暮聚而討論問難，社員中法氏最少，亦最淵博，每出言長者皆歎弗及，一社敬之，資爲師鑑。

氏早年從兌維遊，兌專化學，故氏最初發見亦成於化學。其名既以電學不朽，他業多爲所掩，要之其功不可沒也。當其研究氯素，發見兩種炭化氯，又嘗液化多數氣體，由此而明凡物質得適宜之境可任爲固液氣三體之一。自兌維以實驗氣體受創，法氏同作，身歷其險，論者謂法氏怵於往禍必不復爲。顧法氏好真，一身利害有所不計，實驗氣體如故。且以藉此可驗吸氣後人體所受之感覺，進益銳。當驗氯素時，人以氯易致喉忠警之，不爲動。其後卒因吸氣發見硫以色 (sulphuric ether) 可爲蒙藥，能使吸者失知覺而不喪生。

氏甘貧好學，自以有生之光陰當用之科學以福羣自慰，安能碌碌爲金錢作奴隸。方其以實驗化學家聞，業製造者竟以化學分析請，一歲以此得酬者金五百磅。然氏視此五百磅金曾不若其所耗光陰可貴，一旦盡謝外務，薄俸自安。縱情爲學。惟政府有所委任，輒欣然爲之，不受一錢，曰「報國吾分也。吾力未衰，責無旁貸。」

法氏近世電學不祧之祖也。其電流感應鄰周之發見，開電學之新紀元，科學實業兩受其益。求之古今發見中實罕其匹。一八二四年氏三十三歲，深信動磁必能發生電

流。先是厄斯台得 (Oersted) 於一八二〇年七月發見若載電流之線可自由移動，則其中電流所爲一如磁鐵。磁電關係由此始明。安培踵之，進宏其理。沃拉斯屯 (Volta-ston) 復廣其用，至法氏始更悟新理。氏雖信磁鐵可以感應生電流，一線中電流可感生電流於他線，然證之實驗七年，查無徵兆。至一八三一年始得第一次確證。事出不經，幾不敢自信。一月後致書其友菲立潑斯 (Phillips) 曰：『吾方碌碌從事於磁電，自謂已獲一寶。雖然，不敢必也。舉竿而後所得或非魚而藻，仍徒勞耳。』

其實驗感應也，用諸電流無強弱遍試之，終不見效。一日忽覺每際原電流起歇時，副電周中之電流計輒動，惟原電流流行既恆，則電流計仍止於零。因更以磁槓驟入銅綫圍中，與圍相通之電流計亦動，是知其中亦感生暫流電，及出磁槓時，電流計指針復向他方動。由此悟感應電流實生於磁石與傳導體之相對行動，進益力，窮諸方驗之一星期餘，舉電磁感應諸現象，披露無遺，所不及者其實用耳。事實既彰，更進求其理。以爲一周之電流能感生電流於他周，其間必有物爲之介。乃有磁力線之發見。氏每以鐵屑示磁力線之狀，開則散鐵屑於膠紙，而佈磁石紙下使鐵屑呈諸異態，然後

射汽紙上，膠得熱溶化，鐵屑遂附紙不去。法氏釋電之作用爲沿此類線傳力之果。又謂充塞電場皆此類線。

是年復由感應電流得電花。初人以電花必得大電壓乃生，而感應電壓甚弱，皆決其無成。氏卒發見當電流流行時，若斷銅綫，則兩端之間成金氣虹，電花可從而躍過。以實驗之難處在當感應電流流行之一刹那間分斷電周。氏刻意計劃，卒如所願。於奧克斯福之不列顛會當衆試之；見者皆歎得未曾有。然無一人能逆睹未來世界之燈火，皆將由此一點微光而改革也。

磁熱光學諸現象之關係至杳冥。十九世紀初葉，磁電學方興，學者於磁電之性質且未明瞭，遑論其於他物之影響耶。法氏早年卽有意進求他物之關係。三十歲迴射燈光，偏其向以驗液質經電解後施於光之作用，不得要領。長流電無影響，乃試斷合電周，念當液體未經電流分裂時或可得偏光之徵兆，卒亦無所成。一八四五年九月置矽硼酸鉛 (silica borate of lead) 製之玻璃於磁場，始發見若以偏向之光線順磁力線向穿過玻璃，則其偏光之平面，爲之旋轉；其後由實驗而知諸透明之固液體皆

能旋轉偏光之平面，特角度有大小耳。不用磁石以透明體置之載電之銅線圈中亦生同效。電光之關係由是大明，去其最初之實驗蓋二十五度矣。繼乃明磁能直接影響玻璃，又驗氣體知其亦生磁現象，實則羅盤針所以日漸不準，即由日光之熱減小空氣中養氣之透磁率所致，惟硝素則絕不受磁影響。

電磁感應發現既告大成，法氏之第二事業則為證明磨擦電與電池中電實為一物。且欲由此而證化學與物理同一基礎。法氏感應電機能轉磁石，又能分解碘化鉀 (iodide of potash)；又分解一英粒水需其最大來屯電池中電八〇〇〇〇〇〇 (charge)，而磨擦電機中電流亦能移電流計指針如其感應電；故二源之電實為一物鐵證鑿鑿。

法氏更進求電解諸律，乃知一化合物經電流化分之量與經過兩電極間之電量成正比；諸相異物質其抵抗電流分解之強弱亦異，然任一物質其所為與所需電流之量常守一不變；二物質之化學作用關係密切者，其化合物受分解時所需電量之關係亦同；又因電關係之殊異，故諸化合物分解之結果亦不同。例如分解各物質所得

之偏光往往異其角度，而電流所受之電阻因之亦異，且反電動力常足停頓電流或滯其勢力，故非經實驗不能定液體中電流行徑之效率多寡。

法氏於生物電學亦具新見。以爲生物既能如爐火生熱，盍爲不能如機械生電，故電如熱與化學作用同爲生命之具。

力與質爲理玄渺，言者往往踏虛，法氏不然，言必就實，不蹈哲士陋習。不信力之作用能及遠處與電磁之雙流學說，遇假設之背能不變律者力非之，物理學者稱爲津梁。法氏既以科學大儒聞世，得其一言者莫不奉爲圭臬。發明家實業家往往就而質疑，定去取焉。斐爾突 (C. W. Field) 欲以電線跨大西洋通新舊兩大陸，詢之法氏，氏不敢必其成。斐因獻金乞爲實驗，氏允其請而却金不受。他日語斐曰：「事可爲。特不能卽得消息耳。」問「需時幾何。」曰：「約一秒。」斐曰：「速矣。吾願已足。」電報業由是進行。

法氏不特能實驗，亦善演講，其在皇家社每值講時座常滿。其姿勢言詞均極自然，精神貫注，目光如電，聞者爲之忘倦。性謙抑，所造日深，而自視彌不足。喜問人，無驕矜色。

接人和藹而自守極嚴，勇於去非改過，尤謹於責人。嘗曰：「吾少時往往誤會人意，繼乃知所料之非；實則人不宜會意過捷，言有似惡而實善者，真理不滅將自見，彼此若相容而不相凌，終且悔悟。」

法氏所入無多，而一生常樂。愛科學故不覺所爲之勞。好詩文，閒則誦以自愉。其姪女語人曰：「吾叔喜誦詩，每至感人深處未嘗不聲咽淚下也。」幼時自誓終身不娶，作情詩嗤時人之愚。及長與倫敦銀匠拔拿突（Barnard）友，遇其女撒臘（Sarah）前志盡失，遂鍾情焉。娶之，伉儷極篤。自謂生平幸福得之家庭爲多。法氏勤學，雖老不衰。一八六七年八月二十五日無疾而逝。壽七十六歲。

楊銓曰：科學抑何不幸耶？世至以石田視之。賢如兌維猶謂其無善報，豈其果不可爲耶？然而法氏爲學終身，無赫赫之位，無中人之產，而守志安業，樂逾王侯。孰謂科學中無樂土，是在學者自求之耳。

阜婁

(Friederich Wöhler)

任鴻雋

阜婁 (Wöhler) 名弗利得列希 (Friederich) 世所稱有機化學之祖也。以千八百零七年三月三十一日，生於日耳曼之愛敕斯海村 (Eschersheim)。父奧古斯德安頓 (August Anton Wöhler)，居弗蘭克福 (Frankfort.)，有名於時。阜婁幼好搜集天然物品於試驗之術。常以是荒其校課。其鄰有部哈 (Buch) 者，老醫士也。既輟業無事，則以教阜婁爲娛。阜婁得習物理化學淺理，能就其父廚中製出原素硒 (Se)。時此原素發見未久也。年二十，入瑪耳堡 (Marburg) 大學，學醫。發明溴化碇 (iodide of cyanogen) 及碇碇酸汞 (mercuric cyanate) 之被熱伸長作用，今所稱爲費雷鄂蛇 (Pharaoh's Serpent) 是也。未幾，聞格梅林 (Gmelin) 名，去之海特爾堡 (Heidelberg)。年二十三，畢業。從格梅林意，舍醫而專攻化學。是時瑞典化學大家倍隨留斯 (Berzelius) 名聲中天。四方響慕。阜婁又以格梅林之助，往就倍氏於斯篤亨 (Stockholm)。(註一) 習其分

(註一) 阜婁初見倍氏情景，見前倍隨留斯傳。

析術。年餘從倍氏遊瑞典南部及諾威。於諾威遇兌維(Davy)。於是阜婁學已大成，辭歸。而於倍氏敬愛之情，終身不替。

一八二五年，阜婁被聘爲柏林商業學校化學教授。居六年，大發明迭出。一八三六年，轉徵爲戈丁恩(Göttingen)大學化學教授，遂以此職終其身。戈丁恩自得阜婁後，化學之名大彰。阜婁亦以爲學之功。迭受遠近褒獎。一八五四年英國皇家學會舉爲國外會員。一八五五年柏林學會舉爲通信會員。一八六四年法國學社舉爲外國社員。一八七二年受英國皇家學會之柯不勒獎(Copley Medal)。以一八八二年九月二十三日卒，年八十二。

阜婁居柏林六年，發表於玻耿陀夫年報(Poggendorff's Annalen)之論著凡二十，尤以鋁與尿素之發明爲重，而尿素製法之發明，尤爲化學史上有機化學紀元之始。先是化學家嚴無機(inorganic)有機(organic)之分。凡物質之屬於礦物界者，謂之無機物。其毀成變化，人力得而左右之，屬於動植物界者，謂之有生物。其毀成變化，有物體中不可思議之生力(vital force)爲之綱維，非人力所能宰制也。一八二八

年阜婁以碳酸氣 (NH_2OCN) 之水溶液，加熱而得尿素。以化學式表之



則爲由無機物之碳酸氣，不假生力，而成有機物之尿素。前此有機之界說，至此遂不能存立。生力之說既破，然復知有機物質與無機物質同受成於化學法例之下，毀析合成，唯視化學之方法所至以爲斷。一部繁蹟奧衍之有機化學，此其濫觴矣。阜婁於此嘗自道曰：『此發見之可注意者，在其由無機材料以成有機物體，爲此種變化之一先例。』霍夫曼 (Hofmann) 爲阜婁作傳，亦有言曰：『此發明爲學者開一新徑，爲科學樹一新鵠，所謂新紀元之發明者，非溢詞也。』

鋁 (Al) 之發見，在一八二七年。阜婁以金屬鉀還元鹽化鋁而得之。其變化如下：



此法不但用於試驗室中，且可用以製鋁。世界最初之鋁塊，成於法人聖葛累兒突維爾 (Sainte-Claire Deville)，實用此法。突維爾氏以其最初之鋁塊，鑄紀念章，面鑄拿破侖第三像，背刻阜婁名及一八二七年數。於是拿破侖第三贈阜婁及 Deville 氏

以法國榮位 (Region of Honors)。

自一八三〇以後，阜婁之名常與里比希 (Liebig) 共見於化學雜誌。里比希者，亦當時化學大家，以研究雷酸 (fulminic acid) 著稱者也。二人睿智天縱，志同道合，并力鑽研，無堅不破，有由來矣。其相見之始，即發明之媒。先是阜婁常研究鬚酸於倍隨留斯所。同時里比希亦在巴黎從蓋呂撒克 (Gay Lussac) 研究雷酸。及兩人發表其結果，乃彼此相同。不特元素同，其成分(即%)亦同，而鬚酸雷酸之性質，則相去天壤。是時所謂同質異構 (isomerism) 之說，尙未發明。兩人者驚詫之心愈甚，願見之情亦愈摯。未幾，相遇於弗蘭克福某友家，遂成莫逆，而同質異構之說亦定。

一八二九年六月，阜婁以書抵里比希，約共事於化學研究。里比希從之。阜婁是時居柏林。一八三一年，由柏林移喀瑟爾 (Cassel)。一九三五年由喀瑟爾遷戈丁恩。里比希則居基生 (Giessen)。各以書商所欲研究之問題與計劃，計定則各就其試驗室行之，成則以兩人之名公諸世。由一八二九以至一八三八，兩人聯名發表之研究凡十有五，而尤以苦杏油 (oil of bitter almond) 與尿酸兩者之研究，於有機化學爲最

有功。苦杏油者，化學名 benzaldehyde，其化學式爲 C_6H_5CHO ，蓋芳香族之見酸 (aromatic aldehyde) 也，其成於天然者，得之『杏仁霜』(amygdalin) 中。故名。吾人此時言及苦杏油，而有化學名與化學式同時並現於腦中者，蓋出阜婁及里比希之賜。方二人從事研究時，苦杏油三字，舍爲某物之俗名外，無他義也。一八三二年五月，阜婁致書里比希曰，「吾其與君廓清苦杏油之迷惑，顧安所得原料乎？」不及四月，研究之結果出，苦杏油之構造明，而人造之苦杏油車載斗量矣。

雖然，此研究之爲重於化學史，猶不止此。化學上有所謂『根』(radicle) 者，謂一羣元素，當受化學變化時，嘗相偕爲進退，不生破壞與離散。易詞言之，此一羣元素之化合物，自化學變化上言之，可視爲一元素，若是者謂之(註二)『根』。無機化學之有『根』，如 NO_3 、 SO_4 之酸根， NH_4 之爲鹼根，既爲當時化學家所習知矣。有機之有『根』則

(註二)里比希爲根之界說曰，凡一羣元素於下之三種特性，有其二者，得謂之根。三特性謂何？(1) 其羣必爲某族化合物之成分，而常一定不易。(2) 其羣必能爲一單質所換易。(3) 其羣必常與他單質化合，而其單質又能以他單質換易之。

至阜婁里比希二氏而始發明。其發明也，乃得之苦杏油之研究。蓋苦杏油與他物化合時，常有炭輕養之一羣 C_7H_6O ，歷變不易。阜婁里比希二氏，乃定此炭輕養之一羣爲『有機根』(organic radicle)，而命之曰 benzoyl，此實有機化學上一大進步也。倍隨留斯大贊其成，常寓書二氏曰：『君等所發明之事實，誠植物化學之新曙光，而爲科學界獨闢門徑，蓋可預言。吾請名君等所首發見之根曰旦，(Prain，即希臘文之旦義)，或曰辰光(Orthrin，即希臘文之辰義)』

尿酸發見於舍勒(Scheele，一七七六)至一八一五年，潑勞脫(William Prout)常定其爲人禽蟲獸矢溺之主要成分。然以其易生變化，故其構造與其孳質(Derivatives)之關係，終疑莫能定。至阜婁里比希二氏加以研究，由尿酸發見之新物質凡十有五，而尿酸之性質大明。此研究不獨於化學生理學上最饒意趣，蓋晚近合成化學(synthetic chemistry)之萌芽，託始於此矣。

此後二人不復同事研究。里比希從事於農藝化學，阜婁里則專心於無機化學。其所得之結果，則爲結晶硼素之分出，硼素與鋁及氮素化合物之發見。又與勃夫(Both)共

發見自然着火之矽化氫 (SiH₄)，此其無機化學上發明之重且大者。其他當時所已發見之金屬元素，如鉻 (Cr)，錒 (Ce)，鈾 (U)，鉑 (Pt)，鐳 (Ra)，鈾 (Th)，鎢 (W)，無不經其研究者。阜婁又常分析津馬班礦 (Zimapan ore)，幾得釩 (Vanadium) 矣，未竟其功。又二年，瑞典化學家塞夫斯禿婁 (Selstrom) 於鐵滓中得之，而釩素發見之名，遂屬塞夫斯禿婁。阜婁深引爲恨，其師倍遂留斯作書慰籍之，頗饒情致，譯之如下：

汝欲知小瓶戴？號者，其中之物果爲何乎？吾將舉一故事相告：『窮髮之北，有女神曰婉娜第斯 (Vanadis) 者，美而文。一日有叩門者，女神未卽應，以爲其人且復來也。而叩者竟不復至。女神異之，欲知叩者爲誰，疾起窺窗，見去而不顧者爲阜婁。女神喟然曰：『懶哉此子也！——叩不應，去不顧如是。吾稱之懶，豈冤也哉！他日有復叩其門者，聲疾而不舍。女神自起應門，塞夫斯禿婁入，而釩素遂見於世。』汝之物質附有？號者非他，蓋氣化釩也。

雖然，人能發見以人力造成有機物體之法，雖失一新元素何傷。彼能發見新元素十數者，未必具如許智巧，如汝與里比希所表示於科學界者也。

卓婁天性和樂，不與人競。常以書規里比希曰：「意氣之爭，於科學何益，於己亦無所
 有。——設想時爲千九百年，吾與君之肉，已化炭酸與水與氣，而骸骨之灰或爲盜塚
 狗體之一部。當是之時，誰復知君生平和耶，怒耶，犧牲一己之康樂以爲科學爭耶。惟
 不朽之剏解，與新見之事實，高出於物質世界之上，乃常爲後世所稱誦耳。」觀此可
 以見其爲人矣。

里比希 (Justus Liebig)

任鴻雋

里比希 (Liebig) 名孤斯都斯 (Justus)，德人，十九世紀之有機化學大家，而農藝化學 (Chemistry of Agriculture) 生理化學 (Physiological Chemistry) 之始創者也。以一八〇三年五月十二日生於達姆斯塔 (Darmstadt)。父業造染料，里比希幼時，嘗給事左右爲其父助。少長入學校，記誦極劣，而好行實驗。一日功課不如程，其師訶之，問長將何爲，里比希答將爲化學家，聞者大笑，蓋是時化學尙未成專門學術也。年十五，往海本罕姆 (Heppenheim) 某藥肆爲學徒。和劑之外，里比希嘗自就其室施行化學實驗。某日藥品爆發，轟去室窗，主人大懼，立歸之。於是里比希年十六矣。懇求其父，得入蓬大學校 (Bonn University)，大爲其校化學教師加斯納 (Kastner) 所獎愛。加斯納之愛耳郎恩 (Erlangen) 大學，里比希從之。以一八二二年畢博士業。同時發表其雷汞成分之論文，見者驚嘆此少年博士化學天才也。是時化學大家 (註二) 在英

(註一) 皆見前傳。

有兌維 (Davy) 在瑞典有倍隨留斯 (Berzelius) 在法有蓋呂撒克 (Gay Lussac) 楮朗 (Dulong) 阿喇戈 (Arago) 皆以善試驗之術屢著發明。科學門徑日以啓闢。而德國諸大學之化學教師，則專騫虛論，去實理益遠，德人真攻化學者莫不以負笈他國爲務。里比希既以研究雷汞有聲，因得赫瑟達姆斯塔 (Hesse Darmstadt) 大公之助，之巴黎留學。

里比希至巴黎之次年 (一八一三) 以洪薄脫 (Alexander von Humboldt) 之介紹，得入蓋呂撒克之實驗室肄業。明年被聘爲祔省 (Giessen) 大學化學副教授。又二年晉爲正教。居此二十六年，祔省大學遂爲當時化學者所趨往。化學學生之有試驗室以祔省大學爲首，亦里比希之創也。一八五二年里氏改之繆尼克 (München) 大學爲化學教授，以此終身。一八七三年四月十八日卒，年七十。

里比希發明既衆，學者歸仰，各國學會無不以其名在會籍爲榮，而尤以與英國學者之感情爲篤至。當里比希之去祔省也，英國學者相聚爲誌 (Testimonial) 以頌其功。一八四五年海省 (Hessen) 大公爵以男。今其生地達姆斯塔有華表巍然，則人爲里

比希紀念而建者也。

里比希於化學之發明略分之可爲三部。一曰有機化學，二曰農藝化學，三曰生理化學。今請以次說明之。窺豹以管，見龍一鱗，掛漏之譏，所不辭也。

一有機化學。當里比希始事研究之時，有機化學尙未成科。當時化學界所知有機物質不過二數酸與酒精之類而已。時則德之里比希阜婁 (Wöhler) 法之杜馬 (Jean Baptiste Andre Dumas) 皆手創此學之人。里比希平生學業約略以一八三八年爲一段落。一八三八年以前多化學本身之研究，其結果則有機化學之發達是也。一八三八年以後多此學應用之研究，其結果則農藝化學生理化學之成立是也。里氏有機化學上之發明範圍甚廣，今請分而言之。

(a) 屬於分析術者。有機物質，爲數若甚繁，其構成元素則甚簡，約之無過炭、氫、氧、氮數者而已。自拉瓦謝定碳酸氣之構造，愷文迭喜證水之合成，知有機物質中之炭、氫二素經燃之後，炭則爲 CO_2 ，氫則爲 H_2O ，定量之法由斯而肇。然以設備未精，執法未善，所得結果率不足據。里比希出其新裁，制爲精具，有機分析始臻確善。今有機化

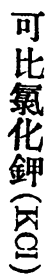
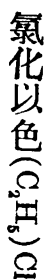
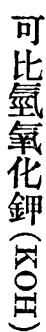
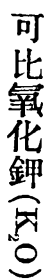
學室中一刻不可少之器，如所謂里比希凝氣管 (Liebig Condenser)，里比希球 (Liebig Bulb) (爲吸收 CO₂ 用)，皆里氏所發明，而至今利賴者也。

(b) 屬於物質者。里氏有機物質之發見，最要者爲 Chloroform，今外科醫生所用爲麻醉劑者也。他如 Chloral aldehyde (或譯爲芟酸)，Meta-aldehyde，Thialdine，Carbothialdine，Creatine 皆爲重於有機及生理化學，又如由苦杏仁酸之研究而成有機根論 (Theory of Organic Radicles)，因尿酸之研究而得新物質十有六，此與阜婁共爲之者，事具前傳。

其有不屬於有機化學而於工業大有關係者，如雷酸 (Fulminic acid) 之發明，由黃血鹽 (yellow prussiate of potash) 製氰化鉀 (KCN) 之發明，前者同質異性論 (Theory of Isomerism) 所由出，後者照象術冶金術所待以盛者也。里氏又嘗分析製鹽之母液而得溴 (Br)，顧誤認爲氧與碘之化合體，不疑爲新元素。至拔拉突 (Balard) 之新發明出，氏乃恍然，嘗舉是爲好馳理論而忽事實之科學家戒也。

(c) 屬於理論者。(1) 同質異性論，謂一物質所含之元素同，元素之比量同，而構造

異者，其性質亦異。此自氏之研究雷酸與阜婁之研究靛酸而得者也。(2)有機根論，謂有機物質之一羣當化學變化時，嘗固結不解，與無機中之元素等。此自苦杏仁酸之研究得者也。(二者皆見前阜婁傳。)又有所謂以色列論 (Ethyl Theory) 者，由比較有機物質無機物質之構造而得之，如



亦有機根論之推廣也。

二農藝化學。農藝化學者以化學原理應用於農產而解明其作用，里比希以前無是學也。里比希曰：『農爲工商之本，國富之源。然合理之農，必明於植物之營養，與糞土之作用，若此者非科學莫由。化學爲研究物質構造與性質之學，故欲知植物取養之原理，其必自化學始矣。』斯數語者，蓋里氏創斯學之大旨也。

欲達此旨，第一步在定構成植物之元素。此層與里氏同時之突索須耳 (De Saussure)

普三戈 (Bousingalut) 已先行之。其研究所及，知構成植物之質若澱粉 (starch) 糖類 (Suyars) 者，不出氫氧炭三元素。若膠質 (glutin) 蛋白質 (vegetable albumen) 及核，則兼少量之氮素。若分析植物之灰，并可得少量之硫磷鉀及他礦物質。是皆經里氏覆驗之以爲據者也。研究之第二步，所欲知者，凡諸元素由何來乎？何者得之空氣？何者得諸土壤？其來源有盡乎？無盡乎？天然作用有充補之效乎？禽獸之生活，人爲之方法於此充補有益乎？損乎？如充補有竭盡之患，將以何人爲之方救之乎？凡此皆農藝化學者應答之問題也。

欲知植物元素之來源，須先明空氣與水之構造，是二者植物所待以生長者也。當里比希始治農藝化學時，空氣水及炭酸氣之構造略已論定。植物有吸炭酸氣放氣之能，柏利斯力 (Priestley) 則已知之。礦質於植物之重要且爲當時化學家所主張矣。第炭氫氧等質之來源，以當時朽壤說 (The Humus Theory) 之盛行，尙無確解。朽壤說者，見凡初墾之地腐植成泥，其地率宜種植。以因此腐泥爲植物生長必須之元素。又因腐植元素之成分與植物元素之成分略相等，不獨農家者深信此說，卽化學家生

理學家亦崇奉無異詞。自里比希出，乃由根本培而去之。其所據之理由有三：(一)實驗所證明，朽壤經盛冷高熱之後，不易溶解於水，故不能供植物營養之需。(二)一畝之地所生植物含炭素之量遠過於朽壤所供炭素之量。(三)植物吸食取養，與動物異，不必同類物質始能消化。(四)令朽壤爲植物生長所必須，而朽壤又爲植物所化成，然則化成朽壤之植物何所由遂其生乎？經此攻擊，朽壤說乃無自完餘地矣。

雖然，朽壤說去，而植物元素來源之問題仍未解決。渾沌形勢，非科學所許也。里比希於是進求其源於空氣。植物能於日間吸炭酸氣而放氧，是則然矣。而於夜間則放炭酸氣而吸氧，此殷近毫斯 (Ingenhousz) 所發見者也。是故空氣中之炭酸氣，果爲植物炭素之來源與否，未可定也。里比希以爲植物夜間之吸氧放炭酸氣，由於花葉果實之特別作用，與其生長無關。(註一) 沈斯頓 (Shenstone) (註二) 曰，『里比希說誤。植物之吐炭酸氣而吸氧，蓋與細胞分殖同時并起之現象，而細胞分殖多行於夜間者也。』而自空氣成分研究之，植物之吸收炭酸氣，蓋無疑義。據實驗所證明，(註三) 植物夜間

(註一) 見沈斯頓作 (Justus von Liebig his life & work) 第九十六頁。

所放之碳酸氣與所吸之氧氣，遠不及日間所吸之碳酸氣，與所放之氧之氣多。又空氣所含氧素，雖曰巨量，固非無窮，設非有物爲之補易，則人禽之呼吸，市野之燃燒，日汲不已，其不盡氧素而爲碳酸氣者幾希。里比希嘗計算以現今用氧氣之度爲準，三十萬年後空氣將不適於人類生活。顧空氣成分常有一定，氧氣之量不聞加少，碳酸氣之量不聞加多，二〇〇〇前年埋於滂沛（Pompeii）城瓶中之空氣，與今日之空氣成分不聞有異何也。植物中之炭素，不來於土，必來於空氣中之碳酸氣。不寧唯是，組成植物之物質又常含氫與氧，其比例爲二與一，同乎水之構造。故植物之氫可云得自水中，而每吸收碳酸氣（ CO_2 ）一容，仍放出氧氣（ O_2 ）一容，容積未變而氣質已異，凡所謂植物有清潔空氣之作用者以此。里比希於是爲之說曰：『植物與動物生命之相關豈不簡而要哉。植物不但供動物之滋養，且爲動物造清潔之空氣以適於呼吸，同時動物吐出之碳酸氣，植物則取之以資長育。兩者相資，而爲中劑之空氣，乃

（註三）兌維以玻璃鐘覆盆花，下封以水，使鐘內空氣不得外逸，而時時添入含少量炭氣二之空氣。八日

之後取空氣驗之，所含氧氣視平常空氣較富。

得以維其常體，歷久不變。」此等關係今已成常識，無奇特可言。然今人之得此常識，里比希教之也。(註四)

其次氮，硫，磷，鉀等質之來源，里比希以爲來於土中之礦質，因有農業中之礦質說 (Mineral Theory of Agriculture) 上已言之矣。當時化學家及農藝生理學家多不承認礦質爲植物要素之說，以爲礦質之在植物中，無過激觸之劑而已。里比希曰「植物之所恃以生者，不獨炭酸氣與水而已，氮（卽安摩尼亞），磷酸，硫酸，矽酸，石灰，鎂灰，鉀，鐵，乃至食鹽，有時爲植物營養所必須。氮在空氣中雖爲量甚巨，然性不易與物化合。里比希以爲其來源爲氮。蓋含氮物之腐爲氮，糞溺之蒸亦爲氮，或在空氣中和雨下降，或在肥料中溶解入土。其餘各質純爲礦產，來自土中，固無待言。是故凡構造植物之元素其來所自，大略已具。其來自空氣者，取用不竭，可勿置慮。其來自土中者，藉非一物一質，出乎土者仍返乎土，將有消耗待盡之憂矣。

(註四) 一八六二年後發見拉瓦謝 (Lavoisier) 未刊著作，有言動植礦三界關係者，意與此同。里比希

之書出於一八四〇。

里比希於是進而研究(一)礦質之肥料作用，(二)用礦質肥料之法，(三)維持土壤生產力之法。解決第一問，里氏制爲各種「礦糞」於一八四五年購礦地十畝於那省，以各種「礦糞」加之，而分種麥、苜蓿、草之屬。四年，其鄰人稱之曰，「吾稱大麥播三獲五，里氏之地三獲十二。欲觀奇事，其此是視。」解決第二問，里氏恐礦質易溶爲雨洗去，則故和堅沙、黏土成塊而後碎之，然「礦糞」之經此製作者殊無效驗，有之亦至遲緩。其後土壤之粘着性 (absorption) 發明，乃知漂失非所當慮，雖溶適足自防。又植物所須各礦質若不同具，但增其一適足速他質之先盡，他質一盡，其地又成不毛矣。解決第三問，則有爰田之法，牧田之法，借草木、牛羊之根、茅、矢遺，以回復地力。里比希以爲最合法之農業，莫如盡其取者還諸后土。未進化之民有行之者，日本是也。歐洲文化少進之國，下水制備，棄矢遺於海，氧、磷等質之化合物一往不復，舍人造之肥料合乎相當之比例外，無他術。晚近化學工業之人造肥料亦里比希啓之也。

三生理化學。有機化學之應用於生理與病理，而明其關係，究其原委，亦自里比希始。當里比希之書 (Organic Chemistry in Its Application to Physiology and Pathology)

未出世之前（一八四二）經驗醫學（Empirical medicine）之當革與實驗生理之代興，已爲當時識者所倡導。然非里比希有機化學家山斗孰能以化學解釋生理，鎔兩學於一冶，爲斯世開一新學術哉。茲於述里氏學說之先，請略言實驗生理。

設有鵝於此，重不過三斤。今以蜀黍飼之，數星期後食去蜀黍二十斤，而鵝增重四斤。此在常人之觀察，必曰鵝體中所增膏腴，胥自蜀黍得之無疑也。然使略事詳察，知二十斤蜀黍所含油量決不及四斤之巨。於是動物能否變化他質以成膏油之問題起矣。欲解此題，惟須備食物多種，并以分析定其成分，然後以飼吾鵝，則觀鵝體重之增，而動物體之能否造脂，與何質之易生此種變化，胥渙然冰釋矣。

里比希據實驗生理與動物體質之化學研究，多發明前人所未發。舉其卓卓大者數事：（一）動物體中含氮質（nitrogenous matter）之性質構造與植物體中之含氮質略相類。（二）動物血液中之蛋白質（albuminous material）非取材於已成之蛋白質不能造成。易詞言之，動物無造血之能，必藉他物之蛋白質以爲之基。蛋白質之最初製造者厥爲植物。草食動物取之以構成血肉，肉食動物又兼取動植兩類之蛋白

質以成血肉。故肉食者取蛋白質之濃厚者而已，與食植物之含同質者無殊也。(二)動物體熱之來源純出於食物入體後化學作用，當時流行之筋肉摩擦說絕無根據。(四)據上(一)(二)(三)人類食物可大別爲二類。(a)生肌食物 (plastic food)，即含氮質蛋白質之類，體質之所賴以成者也。(b)助息食物 (respiratory food)，即炭水化合物，如澱粉糖類，體熱所由生而呼吸所賴以維持者也。常食二者各有應須之量，偏於一皆不宜。(五)礦質亦人食所不可缺少者，當時他質變礦之說絕不足據。(六)動物有取他質而變化肪脂之能。(七)人體中炭素變化之殘爲炭酸氣，氮素變化之殘爲尿酸。故觀洩溺中尿素可以知病理之情狀。凡此皆生理現象以化學言語解釋之者也。然則生理現象舉可以化學物理上之律理解釋之乎？里比希曰：『生物體中生理現象之多數，誠可溯其因於物理化學，然遂以爲宰制生物之羣力與宰制死質之羣力相同無異，則未免太早。吾人治物理化學有玉律焉，曰執果窮因，必見其因確固不移，獨一無二時其論乃定。今生理問題之猝難索解，正坐吾人所知自然力甚闕有間耳。於此而強爲之說，是不啻自亂其例。此可以見里氏爲學之精嚴矣。』

里比希首創化學實驗室於祁省，四方才智之士求化學者莫不以祁省爲歸，後來化學名家多出其門，霍夫曼（Hofmann）其著者也。里氏於探究之術，尤善誘導，從其游者日進深微而不知懈。至今歐洲大學之尙探究以里氏爲法。著作甚富，創『里氏年報』（Liebig Annalen），發表有機化學新得。學界寶之，至今未替。平生發布新得之論文凡三百十八篇。其書『Chemistry in Its Application to Agriculture and Physiology』（一八四〇）『Organic chemistry in Its Application to Physiology and Pathology』（一八四二）『The Natural Laws of Husbandry』（一八六二）各爲學界開一新紀元。其『化學通信』（Familiar Letters on Chemistry）普及新知，增進常識，尤大有功於社會事業云。

論曰，與里比希同時各以有機化學著者，在德有卓婁在法有杜馬，里卓之交，歷史豔稱。而里與杜馬講學輒不相能，然於之學未嘗不傾倒也。當里比希刊行其『化學通信』時，獻之杜馬而繼之以書云，『吾二人所由之途雖殊，其鵠則一，鵠之達時，吾人必且相見握手一笑爲樂。』嗚呼，此豈世俗攘攘望道未見之士所能及哉！

達爾文

(Charles Darwin)

唐 鈺

達爾文名查爾斯 (Charles Darwin) 以一八零九年二月十二日生於世盧斯堡 (Shrewsbury) 英倫世羅卜郡 (Shropshire) 之首鎮也。其先世居林肯郡 (Lincolnshire) 少有資望。其祖伊喇斯麥 (Erasmus Darwin) 以醫術詩才名。詩有『植物園』(The Potanic Garden) 及『自然之寺』(The Temple of Nature) 諸作。散文之著則有『動物例』(Zoonomia) 及『植物論』(Phytologia)。查爾斯之父羅波特 (Robert Darwin) 爲伊喇斯麥之第三子，亦名醫。行術於世盧斯堡，遂卜居焉。羅波特於一七九六年娶衛基武氏蘇三娜 (Susannah Wedgwood) 陶業名家衛基武約賽亞 (Josiah Wedgwood) 之女也。約賽亞爲人謙和，而堅忍不撓，論者以爲查爾斯賦性似之。羅波特好埋論，且長於觀察，惟僅見諸行述閱人之間。未嘗致用于科學也。

達氏 (謂達爾文查爾斯) 生九齡，其母見背。其年春，氏入蒙塾學書，穎悟遜其妹。惟喜考自然科學，尤好採集植物，識其名號，貝殼，錢幣，封蠟之屬，亦俱收而並蓄之。嘗自

詔能以彩液灌花，使成異色，以是給諸兒。此雖一時詭語，然可見其自幼已思及植物之可變矣。

一八一八年氏進拔得勒博士 (Dr. Butler) 之預備學校肄業。校中教科，舍經學 (Classics) 謂希臘羅馬之書外，惟古代地理及歷史而已。氏不喜習語言 (Language)。然詩學雖勉強致力，而終不能工。惟頗強記，善背誦古詩，然逾二日即盡忘矣。在校七年，實無所得。其父師皆視之若中材，不之奇也。是時氏愛博而篤，有所好則竭力以赴之，每以獲解繁憲之事理爲樂。校師有教以佑克列特之形學者，其理證明確，氏大悅。其兄方研究化學，於其家之園中設試驗室，氏以時助之爲理。氏後嘗自謂一生所受之教育，以此爲最。蓋實驗科學之價值，非是無由知也。然其時拔得勒博士聞其事，非笑之，以爲徒耗時力於無用之地云。氏此時仍千方搜羅礦物，惟無條理；只欲得新名之礦質，未嘗有類別之意。亦留意於昆虫之形態，且喜觀察禽鳥之行動，有所見則筆而記之。嘗從同學處得讀『世界之奇』 (Wonders of the World) 一書，中有語涉可疑者，每與學侶爭辯其真妄。是書實始啓氏遠遊之念，後卒於比格爾之行 (Voyage

of the Beagle) 償其宿願焉。

一八二五年氏入愛丁堡大學 (Edinburgh University) 學醫。其中教授皆用講演，類索漠無味；非其好也。然格蘭特博士 (Dr. Grant) 及吉姆孫教授 (Professor Jamieson) 之講授動物學，頗有影響於氏之思想。氏以格博士及漁人之力，得水族之標本頗多。卒於一八二六年得關於海產動物之新發見二事。氏居愛丁堡時，時往來於各學會；因獲識當日博物學者甚衆。故於斯學益有進境。夏假多以嬉遊自遣。至秋則以鎗獵爲樂；得禽鳥甚夥。一八二七年於梅耳 (Maer) 遇馬鈴托 (Sir J. Macintosh)，聆其歷史、政治、倫理之論議；氏以於之數者未嘗經心，因傾聽不倦。馬氏後告人曰：此子富有抱負，吾甚樂其人也。達氏聞之，頗自喜，益加勉云。

其父以達氏不喜爲醫，則欲其習教士業。氏是時頗於國教義訓有所疑，乃請於其父，假少時爲熟思審處地。於是細閱神道諸書，卒以爲可信；遂如其父命，入肯柏列基大學 (Cambridge University)。雖所學不甚當意；然以欲得學士位故，勉強加功，竟以第十名畢業。肯校時有名師講演植物地質等科。氏以前在愛校聽吉姆孫講地質，令人

倦欲眠，故肯校斯學之講演，皆不往聽，惟留意於植物之說。然使氏此時稍致力於地質，則於斯學當早有得；氏晚年頗悔之。氏肄業肯校時，篤嗜捕集鞘翼蟲（beetle）。一日剝樹皮，見二鞘翼蟲形特異，即以左右手各捉其一。忽又見二虫亦異狀，倉卒恐其走脫，乃投右手之虫於口中，將以捉第三虫，不意入口之虫，驟射辣液於舌上，急噴之出，而此虫與第二虫遂均逸矣。氏爲歎息者久之。氏又僱傭於冬日剝老樹之苔，且於駁船底搜檢蘆葦，因多得異種之標本。氏是時於昆虫類，頗有新見焉。

氏於肯校得識亨斯洛教授（Professor Henslow）。其人於植物、昆虫、化學、礦物皆精研，且循循然善誘人。氏與往還頗密，得益甚多。氏又因亨氏獲識當代名人，如馬鈴脫（Dr. Whewell）諸公。諸公亦器重之，時挈氏遠遊，於他少年則未嘗爾也。居肯校之末年，氏見亨卜爾特之『私傳』（Humboldt's Personal Narrative），賀歇爾約翰（Sir J. Herschel）之『自然學入門』（Introduction to the Study of natural Philosophy），探討自然學之志，益蓬勃而不可遏，以謂能於博物界貢獻毫末，已足慰情。亨卜爾特之書甚言丹納列甫島（Teneriffe）之佳，氏極欲一遊其地，後以比格

爾之行不果。一八三一年，氏從亨斯洛之言，始研究地質學。其年秋，什基威克教授（Professor Sedgwick）適北威爾斯（North Wales）考察巖石，氏隨之往什氏常令之與之分途並進，集所經路線上之石類，且記其地層之構造於圖中。氏由是知考察各地質之法焉。此行將啓程時，氏與什氏俱在措留新伯。會有傭工於近地石墨（Gristite）礦坑，得大螺殼，奇之，以告氏。氏以詢什氏。什氏謂此不過彼人舉而投諸礦坑而已；果已長埋坑中者，則吾人今茲所有關於是地地質之知識，皆無用矣。氏以什氏無意考究此事，頗不謂然。然自是大悟科學之所有事，蓋在彙集事實以推公例矣。厥後氏考定上述之螺殼，蓋太古冰期之遺也。

氏自北威爾斯歸，得亨斯洛書，謂皇家軍艦名比格爾（The Beagle）者，將航遊南美；新進少年有願往探險博物者，艦長菲次羅倚（Captain Fitzroy）願不收川資，以已艙與之共載。氏欲往，其父不可。後以戚屬之慫恿，始得請，遂行。比格爾啓程兩度，均爲颶風折回。卒以一八三一年十月自代文埠（Devonport）展輪。明年一月七日過丹納甫島，登其絕頂。十六日抵阜耳德角列島（Cape de Verde Islands），考其火山之地質。

氏以立愛爾 (Lyell) 之『地質學原理』自隨，考查時大得其書之助。二月十六日經聖保羅島 (Island of St. Paul) 島係新成，無植物，惟下等昆虫及兩種海鳥而已。二十九日到巴希亞 (Bahia) 探察巴西之森林，其草之豐縟，花之奇麗，昆虫之喧聒，耳目爲新。四月之初，至耶內羅流域 (Rio de Janeiro)。厥後三月，皆在巴西內地探驗。其俗鄙陋，飲食起居，備極艱窘。熱帶動植之情狀，皆氏生平所未見者，至是乃飫觀之矣。七月抵孟退維對呵 (Monte Video) 嗣憩馬當那多 (Maldonado) 十週，其地少林樹，野皆草莽。尋過尼格羅流域 (Riode Negro) 察鹽湖之動物抵巴希亞卜蘭加 (Bahia Blanca) ；於捧塔愛爾塔 (Punta Alta) 得礮石 (tossil) 甚多，於方二百碼之地掘得大獸之骸九具，是與獺獸 (Sloth) 同類，又於其處發見軟體動物之介殼。大獸蓋久無噍類，而軟體物之種則尙存。此二事實爲至要，而與氏之學說有至切之關係者也。一八三三年十月入三塔費 (Santa Fe) 於其近地得古獸殘骨甚衆，中有馬骸一具，蓋古代南美之馬，久已絕種者也。一八三四年一月到聖由利安埠 (Port St. Julian) 復考察其地古獸之遺骸，斷已滅之種與今存者其形體至爲相似，是歲又考德法爾

克蘭列島 (Falkland Islands) 及馬介倫海峽 (Straits of Magellan) 屢得地質學材料，皆可貴者。後復查勘噶拉巴哥羣島 (Galapagos Islands)。島有火山無豐草。動物皆爬蟲；諸島雖所產同類，而各有微異。一八三五年十二月至新西蘭 (New Zealand)。旋過克夷林列島 (Keeling Islands)，島供研究珊瑚礁 (Coral reefs) 之材料。一八三六年十月抵法爾矛司 (Falmouth)，遂歸倫敦。

地質學社以氏此行多所發見也。舉之爲社員。氏因與來愛爾過從甚密，大收濡染之功。自一八三八至一八四一年中，氏爲該會之名譽書記，屢有所講演。一八三九年，被選爲皇家學會會員 (Fellow of the Royal Society)。是歲娶衛基武愛瑪 (Emma Wedgwood)，其舅之女也。其『探討之日記』 (Journal of Researches) 亦於其年刊行，是爲『菲次羅倚行程記之第三卷』。『比格爾行程之動物學』 (Zoology of the Voyage of the Beagle) 則由諸動物學家分任編輯，而氏董其成。書作於一八三八年，成於一八四三年。書出，歐土學者於南美古今獸類之產地及情狀，知之之詳，視前此不啻倍蓰矣。氏所得昆蟲介屬之材料，亦由虎克耳 (Hooker) 及波克黎 (Berkeley)

爲之輯錄。其攜歸之殭石及禽獸爬蟲之標本，皆贈與醫院博物館與各學會。蓋歐洲人士自有游歷以來，其實効之多，未有能及此行者也。

一八四二年氏之『珊瑚礁之構造及分配』(The Structure and Distribution of Coral Reefs) 出版。先是學者皆以爲珊瑚島之所以作環形者，由其地本爲水底火山之噴口。氏此書則謂由於其島昔日所據之地，以漸下陷，而珊瑚蟲以漸上生之故，其說出衆多宗之。『比格蘭之地質學』亦前後刊行。氏又時於地質學會宣讀論文，如『漂石之分配』(Distribution of Erratic Boulders)及『落於舟中之微塵』(Fine Dust Which Falls on Vessels)之屬甚多。氏居倫敦將及四年，時奔走諸學會間，頗不宜於其體。乃於一八四二年挈眷移居刀恩鄉(Down)。其地雖去倫敦不遠，而幽僻絕塵囂，氏甚樂之。一八四六年氏始從事於研究鬚足蟲(annelida) 蓋氏所得此物之標本甚備，欲撰成全書也。其書自一八五一年陸續刊行，至一八五四年歲事。立愛爾學識精深，斷大地之成已歷京垓年歲。其『地質學原理』一書，達氏研摩甚至。及氏歷南美見(1)現存之無齒及齧齒獸與所發掘之古獸，形體相似，且(2)南行

所過之地，動物雖不同而皆相似。(3)尤可注意者則近洲諸島，如噶拉巴哥之屬，其動物爲類亦大同；而彼此所生復各有微異。氏既細研三者之現象，因悟世間生類皆由一祖遞變而來；特以年代久遠，爲變至微，吾人由暫觀久，潛移弗知耳。於是益以立愛爾之爲言信而有徵。然生物何以能爲體合 (adaptation)，如樹蟻 (tree frog) 攀枝，種子傳趨之類，則不能解。既歸英，乃効立愛爾探究地質之法，博採羣書及調查表，且周訪精於動植畜養之人，凡生物變異 (Variation) 之情形，(註二) 無論其由於畜養 (domestication)，或出於自然，皆擴集而窮探之。乃知物種體合之能，實由選擇而起。至自然界之生物，爲人擇 (artificial selection) 所不及者，此例何以能行其間之問題；氏自一八三七年七月始，自治手營，深思羣索，久久尙未得其答。其明年十月偶翻閱馬爾秀斯 (Malthus) 人口論 (On population)；其書言世界人口之增乃按幾何級數，而資生之物則按數學級數而進，故其終也，資生者苦不足，而生者苦多，而競爭

(註一) 生物各效其所生而又代趨於微異，蓋爲自然界之事實。至何以有此變異，達氏默認不知；迄今尙未有能言其故者也。

以起。氏已有見於動植蕃殖之速率，得此遂悟生存競爭（struggle for existence 亦稱物競）之例，不僅人類有然，實則含生之倫，皆莫能外。方其爲競之時，物將失其與外境不相得之變異，而存其與境相得者（是即體合），且遺傳之於其子孫，而新種由是而成，且傳衍焉。是則天擇（natural selection，亦稱 survival of the fittest，譯云適者生存）之事也。故物種之能傳，恃其能爲體合，其不能體合者，經物競之烈亡矣。達氏之天演談，大略如是。

氏既獲此創解，恐衆懷成見固拒其說也，遲遲不發表。至一八四二年六月始草其大略爲二十五頁。一八四四年夏，增至二百三十頁。既而立愛爾請氏詳輯其說爲專書，氏從之。一八五八年夏，沃力斯（Wallace）自馬萊羣島（Malay Archipelago）郵致一文於氏，且請其提出於林那學會（Linnean Society）。其文題爲『論變種大異原種之趨勢』（On the Tendency of Varieties to Depart Infinitely from the Original Type），立說與氏冥合無間。立愛耳與虎克耳請氏摘錄其稿與沃力斯之文同時刊行。氏恐冒爭名之嫌，執不可。立虎二公告以沃氏雅量，必不至於相軋，因固請。氏乃許

之。卒並刻諸林那學會紀要第三冊中。見者未之異也。一八五八年九月，氏乃刪潤舊稿，並足成全書，顏曰『物種由來』(Origin of Species)。以一八五九年九月出版。出版之日，即售千二百五十部。至一八七六年，計售於英國內者，已達萬六千部矣。其書歐美各國爭相傳譯，即俄文、西班牙文、波蘭文、及波希米文(Bohemian)之本亦有之。德國則幾於年出一書，評氏之學說云，氏自謂其書之風行有數因焉：一、書中之證據皆經精選；故新穎動人；二、其時之博物學者觀察所得之事實，雖多而亂雜，正待公例以貫通之；三、書經刪汰，無冗長令人不能卒讀之病；四、沃力斯之佳文，導其先路；五、構草時，凡涉思所及，有與己說相反者，皆於書中預爲之地，故其書鮮不堅可破之談。雖僧侶教徒，反對頗力，然卒無損於其書之聲價也。

一八六二年，氏之『蘭之受胎』(Fertilization of Prehids)出版。其書言以昆蟲之作用，此本之蘭得受他本之花彩以成胎；且明植物異花受胎(cross fertilization)之利。氏於其國之蘭種，察驗無遺，故其說精確無以易。一八六五年，氏著攀緣植物之轉動及習慣(The Movements and Habits of Climbing Plants)，釋植物間能以運動爲

體合之狀，駁舊說植物不動之非。一八六八年之『動植受畜養時之變異』(The Variation of Animals and Plants under Domestication) 出版。此書篇幅甚長，凡其生平所集畜養之事實均論列之；蓋閱四年有二月始脫稿也。氏於此書倡性塵表性說 (pangenesis)，大意謂生物偏身之細胞，恆排洩極細之性塵 (gemmule)，積於生殖機關。是等性塵。雖傳於其子而可不發育；更陰由其子傳於其孫若曾，而後發育焉。氏以此說解遺傳性 (heredity) 之理；學者多非之，以與實驗不符也。

氏之『原人』(The Descent of Man) 於一八七一年二月聞世。書中之理，實已包於『物種由來』之中；蓋人亦含生之倫，不能逃生物之公例也。惟是書論物種變異，遺傳及雜種 (cross) 之効，較詳；且兼及於匹擇 (sexual selection)。氏謂人獸之身心體用及其胚胎，皆相似；初民心智，間有遜猿猴者；並論遺迹之官體 (rudimental structure) 與返祖諸現象，明人類由他動物遞演而進；迨心智漸充，始造語言機械；知差別，能記憶想像，而德慧術智駸駸益上；由好樂惡苦之性，而演爲好善惡惡之心，而文化愈隆矣。此其書之大略也。

外此氏之著作尙有『人獸感情之表現』(The Expression of the Emotions in Men and Animals) 一八七二年出版，以博觀所得各種人民、家畜、嬰兒及人之情態，闡明感情之天演；『食蟲植物』(Insectivorous Plants) 一八七五年出版，明植物或稟捕蟲之能，具消化之官；『植物界異花受胎及自花受胎之效果』(The Effects of Cross and self Fertilization in the Vegetable Kingdom) 一八七六出版，釋異花受胎之種所以較易蕃殖者，實體合之効；及同種植物中殊狀之花』(The Different Forms of Flowers in Plants of the Same Species) 一八七七年出版。其成『植物轉動之能事』(The Power of Movements in Plants) 一八八〇年出版。一書時頗得子弗蘭息(Francis Darwin)之助云。

氏長六尺，幹軀雖碩大，而體魄不强。自奔波南美歸後，益多病。居刀恩時多終日不能事事；或能事事矣，而一日纔可支持兩三小時。然氏動作作恆而有則，習爲早眠早起。每晨六句鐘即起，起必浴冷水而後出門散步靜道中；八時乃伏案。以其善自珍攝。故卒得有所成就。生平以厚道待人；凡後進有所質疑問難，雖倥傯必有以答。性博愛；雖遇

僕役無愠容。生平痛惡畜奴之制，蓋遊南美洲時見其中凌虐黑奴，慘無人理，大傷其心也。方其習教士業時，頗以耶教二約爲可信。迨明天演學以後，於宗教之義，未嘗下絕對斷語；惟時關疑之說，（agnosticism）。氏神智朗澈而復博洽多聞，故人皆樂聆其談吐。少時頗喜詩歌，音樂，圖畫。三十以後，則對是三者毫不覺樂。氏深自恨，以爲使此類興味保而勿失，則一身之樂趣，及智德之發育，當較完美云。

氏構草時，參考書皆按其門類以次架列於案旁。凡所攜集之材料，皆彙錄於紙分門而夾之以紙帙，各標目於其上。每讀一書，則凡書中可用之處，皆載其頁數於卷末。設其書爲他人之物，則摘錄其要點。欲考究某科時，則檢諸卷末之頁數表，而撫其關於此科之頁數造爲新表；且檢出屬於此科之紙帙；而一生所得此科之事實，皆可次第檢查，無遺漏之虞矣。氏不精解剖，且不能繪畫，以故探驗時倍覺費力。自謂審理斷事敏捷不逮赫胥黎。讀一書，覽一論，須久思乃克辨其是非。其記憶甚博，雖僅得模略，而能由之以檢得從前經眼之材料。自然界之現象，常人素所熟視無覩者，皆不能逃。氏之觀察，且其測觀試驗甚精確，筆記中未嘗有廣泛之語。居刀恩時，欲考蚯蚓之作；用

撒白聖於地，二十九年後始翻掘其處，見白聖入地者七寸。此可見其慎於察驗之一斑矣。氏自謂其成功之大原在於篤嗜自然學，次則欲以博物名家，復次則自少已喜推求多數事實之公例。以是諸因，故於理有未窮，積數十年，思之弗措。方其探討之時，絕不固執成見，雖以前所得之理論，已足解釋凡所已知之事實，然實測之餘，其理論一與新事實不符，即棄去無所顧惜，而復窮探深索，別求新說之能兼容一切事實者以代之。其志切求真若此，宜其卒有天演公例之創獲也。

一八八一年氏成『蚯蚓之助成壤土』(The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms)一書，言蚯蚓助成壤土之情狀，及其與博古學 (archaeology) 之關係，以蚯蚓之作用可以掩藏古物且能發露之也。此書成後，氏心血衰耗已極，遂於一八八二年四月十九日長逝，壽七十三。氏之晚年德法等國及國內大學爭與以名位獎牌。死之日，虎克耳，沃力斯，赫胥黎諸子，及皇家學會會長，駐英美國公使，與代文郡公爵 (Duke of Devonshire)，得耳祕伯爵 (Earl of Derby) 皆往助葬。葬於惠斯敏斯特大寺 (Westminster Abbey)，賀歇爾約翰之墓北，與牛頓之墓相去方十尺。

有奇云。氏有子五人；長曰韋廉伊喇斯麥（William Erasmus），操銀行業；次曰喬基（George），以地質學名，亦能天算；三曰弗蘭息，精植物學；四曰里阿那（Leonard），近世天文家（一九一四年卒）；五曰何雷斯（Horace），善機械。喬基、弗蘭息均爲皇家學會會員。

唐鉞曰：達爾文少學書，僅僅企及中材。及長，時以游獵自娛，未嘗孜孜於校課。然其探討自然之癖，則與年俱進，至老而不衰。其以博物名家也宜哉。雖然，使其不明歸納實測之術，則嗜博物也彌篤，將其爲玩物喪志也彌甚；而何有於天然公例之創知。自達氏創說以來，天演之學，如日中天。豈徒動植地質之學實利賴之，而農、商、工、兵、文、詞、哲理、歷史、社會諸科，亦待此以明其消息；豈非所謂相得益彰者耶？而達氏偉矣。

貝納耳

(Claude Bernard)

經利彬

貝納耳氏 (Claude Bernard) 乃十九世紀中之世界最大生理家也。生於法國龍江道 (Rhône) 之一小村名聖居連 (Saint-Julien)。時西歷一八一三年七月十二日。一八七八年二月十日病故於巴黎。

貝氏家鄉之人民素以釀酒 (Beaujolais 酒) 爲大宗事業，而貝氏之家亦操是業爲生。氏尙年幼，卽喪其父。母頗賢能，暇則教氏讀字。稍長，其母遣之入村中小學校。彼時法國教育，皆握於天主教教士手中。校中神父頗愛貝氏，因彼勤敏皆佳，故特注重之，遂留氏爲教堂中之頌詩童。並於課外授氏以拉丁文。數年後，貝納耳赴維耳佛郎虛 (Villefranche 縣名) 中學校讀書。但貝氏家素貧，其母之所蓄亦無多，不得不棄學而求謀生事業。貝氏遂往里昂 (Lyon，龍江道之首府) 適有維斯 (Vaise 里昂城之一區名) 一藥房傭之，每月薪金極薄，但飲食居住無用自備而已。

維斯之藥房嘗供給藥品於里昂之獸醫學校，(註一) 貝氏則嘗往送藥。藥房主人性甚

慳吝，每見有廢料不能再作他用者，亦不忍棄之。故嘗謂貝氏曰：「格羅先生（格羅，Claude 貝氏之名）弗棄此物，此物尙能作『Thériague』（Thériague 乃法文土藥之總稱。貝氏聞之，甚驚異，心中遂漸漸懷有不信醫藥之感念。

貝氏於工餘，尙喜研究文學。曾著滑稽新戲一種，里昂戲園演之，頗受觀者歡迎。此外尙有慘戲一冊，^{（註二）}貝氏持之赴巴黎往謁聖馬克齊拉耳旦氏（Saint-Marc Girardin 文學家。）

聖馬克齊拉耳旦讀其慘劇後，謂貝氏曰：君之文學不佳，以余觀君，非宜從事文學者，不如改學他種爲妙。貝氏亦欣然從之，遂改學醫於巴黎大學。

貝氏性本敏捷，又好求學。入校後甚注意於解剖學，並喜剖解死屍，蓋不剖解屍體，醫術何能進步耶。足見貝氏深明是理也。數年後（一八三九年）貝中 Internat des hopitaux 之考試，遂選馬建笛教授（Magendie）^{（註三）}之醫室爲實習所（在巴黎之

（註一）法國有獸醫學校三處：〔1〕阿耳佛（Alfort）〔2〕里昂（Lyon）〔3〕土魯斯（Toulouse）。

（註二）劇名查爾斯第六（Charles VI）。

Hôtel-Dieu醫院內。)馬氏乃當時頗有名望教授也。嘗歎醫學之不興，研究之乏人，而少數之研究醫學者，又皆持頑固拘泥思想。馬氏嘗與貝納耳談彼之試驗思想及研究方法等等，蓋馬氏已深知貝氏非願居人後者。而貝氏自從肄業於馬氏門下以來，學術亦日日進步，師生互相得益，無過馬貝二氏者矣。日後貝氏之專心研究生理學者，皆其師馬氏徐徐指導之功也。

馬建笛同時亦任法蘭西學院 (College de France) 醫理教授之職，得貝納耳後，知其將來能繼彼志，遂以講習 (Preparateur) 之位與之 (時年一八四一)。貝氏自是愈專心尙學，奮力研究。二年後 (一八四三) 發表其第一研究結果，題曰耳膜筋之解剖及生理研究 (Recherches anatomiques et Physiologiques sur la corde du tympan, pour servir a l'histoire de l'hémiplegie faciale)。貝氏亦於是年之冬考取醫學博士學位，其所著之論文題爲胃液之作用 (Du suc gastrique et de son rôle dans la nutrition)。

(註三) 法人有名生理家 (一七八三年生，一八五五年故)。

一八四四年，貝氏與考醫科教員之試 (agrégation)，不幸未中。足見以考試取錄特種專門人才，非一完全最好方法也。

貝氏於一八五三年三月七日，考得理學博士學位。論文之題爲肝臟一新肌能之研究 (Recherches sur une nouvelle fonction du foie considéré comme étant producteur de matière sucrée chez l'homme et chez les animaux)。是篇至今，尙稱一極偉之著作也。

貝氏之師馬建笛氏，晚年精神極衰，薦貝氏代任其職於法蘭西學院 (時一八四七年)。馬氏卒後，法政府遂令貝氏繼之 (一八五五年十月十七日)。

一八五四年六月，法國科學會 (Académie des Sciences) 選氏爲會員。同年法政府特爲貝氏設生理學講席於索耳彭 (Sorbonne)，乃巴黎理科與文科大學也。索耳彭氏所築造，故名。延請貝氏爲此科教授，氏任此科教務十餘年。於一八六八年貝氏因就天然學館 (Muséum d'histoire naturelle) 生理教授之任，遂辭索耳彭教授之職，專任法蘭西學院與天然學館兩處教務。繼貝氏於索耳彭者，乃彼之學生背耳 (Pan

Bert) 亦一有名生理家也。

貝氏性極和藹，學生無不喜而敬之。其門下最著名者為背耳 (Paul Bert)、瑯維葉 (Ranvier)、馬拉賽司 (Malassez)、格雷亨 (Gréhan)、墨羅 (Armand Moreau)、龍格 (Longet)、達松瓦 (D'Arsonval)、達斯特 (Dastre)、墨拉 (Morat)、何申泰 (Rosen-thal)、居歐 (Kühne) 等等……。

一八六八年，貝氏被選為西國文學學院會員 (Académie française)。世界各國之科學會，如英、俄、德等國，久慕貝納耳之名，皆以會員之名譽贈之，足見科學之能為國家增光也。

一八七七年，貝氏赴家鄉過年假。假終仍反巴黎服務。不幸數日後，忽得 *pyélonéphrite suppurée* 之症。臥病月餘，醫藥無效，於一八七八年二月十二日竟棄親友而逝世矣。法政府依岡貝達氏 (Gambetta) 之請，賜貝氏以國葬。

貝氏著作極多，作者擬於暇時，另作一篇談之，以供讀者。今僅將貝氏之講議錄之於後：

1. 法蘭西學院講議

- (1) 醫學所須之試驗生理。 (Leçons de physiologie expérimentale appliquée à la médecine, 一八五四至一八五五年出版, 兩冊。)
- (2) 毒質與藥材之効驗。 (Leçons sur les effets des Substances toxiques et médicamenteuses, 一八五七年出版, 一冊。)
- (3) 神經系之生理與効驗。 (Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux, 一八五八年出版, 兩冊。)
- (4) 肌液之生理性及病體變化。 (Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme, 一八五九年出版, 兩冊。)
- (5) 試驗病理學。 (Leçons de pathologie expérimentale, 一八一七年出版, 一冊。)
- (6) 麻醉與氣厥。 (Leçons sur les anesthésiques et sur l'asphyxie, 一八七

四年出版，一册。

(7) 動物之熱力學。(Lecons sur la chaleur animale, 一八七六年出版，一册。)

(8) 糖尿及動物之甘基創造。(Lecons sur le diabete et la glycogenese animale, 一八七七年出版，一册。)

II. 索耳彭講議

(1) 活組織之性論。(Lecons sur les proprietes des tissue vivants, 一八六六年出版，一册。)

III. 天然學館講議

(1) 解剖生理學。(Lecons de physiologie operatorie, 一八七四年出版，一册。)

(2) 動植物之生命現象。(Lecons sur les phenomenes de la vie communs aux animaux et aux vegetaux, 一八七八至一八七九年出版，兩册。)

IV. 此外尚有數種，非講義著作：

(1) 試驗醫學引言。(Introduction a la medecine experimentale, 一八六五年出版, 一冊。)

(2) 試驗科學。

(La science experimentale, 一八七八年出版, 一冊。)

(3) 生理學報告。(是書爲法國教育部出版物, 一八六七年。)

卜郎史加

(C. E. Brown-Seguard)

經利彬

生理家卜郎史加氏(C. E. Brown-Seguard)生於茂利斯島之盧異埠(Port Louis)時西歷一八一七年四月八日也。於一八九四年病故於巴黎。其父爲一美國 Philadelphian 城人，名卜郎，其母史加氏，法國人也。氏於一八三八年(二十一歲)獨身一人赴巴黎遊覽，有一友人介紹之於奴吉野氏(Ch. Nodier)。卜氏遂持所著小說一冊前往，奴吉野氏讀其著作後，知卜氏爲一奇才，不宜爲無謂之事，遂勸之讀科學。

卜氏亦欣然就道，棄去空談學術，立志考入巴黎大學醫校。彼時校中有一馳名教授土蘇氏(Trousseau)。(註一)卜氏幸中 Externat 之考試，遂先赴土蘇氏教授之內科臨症所，後往合野氏(Rayer)處實習。

西歷一八四六年，卜氏考得醫學博士學位。其論文題目：脊髓生理之研究與試驗

(Recherches te experiences sur la physiologie de la moelle peiniere 巴黎一八四

(註一)土蘇氏之內科臨症講義 (Clinique Medicale de l'Hotel-Dieu) 至今猶膾炙人口。

六年一月八日。

數年後（一八四九年），巴黎霍亂症起，卜氏被選爲格如加又軍醫院（*Hopital militaire du Gros-Cailou*）之副醫官。氏於疹治甚稱職，時有工忙忘食之日。疫盡辭職。

一八五二年，卜氏離法國。因時值法蘭西革命失敗，氏抱共和主意甚堅，恐被嫌疑，故暫離法，以避其鋒。先抵紐約城，教授法文以謀餬口，美人此時亦有從之學生理者。

一八五三年，氏在Richmond（*Virginia*）擔任生理學教務。

一八五四年霍亂症起於茂利斯島，卜氏本此島中生者，遂立棄生理學教務之職，航返，盡其心力創辦霍亂病院，瘳救同胞。待疫盡，始復返美國。

一八五五年卜氏復回紐約，自由教授生理，同時亦行醫道。是歲之末，卜氏回巴黎，即與彼之學友羅班氏（*Charles Robin*）共立一試驗所。（此所之地址在聖加克路，*Rue Saint Jacques*）。卜氏當時已頗有聲望於世，卜氏乃一大生理家，羅氏乃一組織學派之領袖也。故門下肄業者頗不乏人。如日後奧京維也納大學醫校神經學教授

何申泰氏 (Rosenthal)、柏林大學之魏司法氏 (Westphal)、采耳馬克氏 (Ozernak)、及拉普耳雷氏 (Laboullene) 等諸氏，皆聖加克路試驗所中肄業研究者也。卜氏性極和藹，肄業門下者無不喜之。故雖云離去試驗所各赴一方，而時嘗通音訊，足見夫子之循循善誘也。

卜氏在此試驗所中研究二年，被英國愛丁堡大學格拉斯哥大學及德白林 (Duisin, 愛耳蘭) 醫會之聘，遂復離法赴英，至諸處講演。時年西歷一八五七也。

數月後，一八五八年，氏又回巴黎，發起生理學報 (Journal de Physiologie)。印刷費等皆卜氏自負。然彼時生理家稀少，此報時時缺稿，卜氏則奮力研究，日則試驗，夜則編輯。此報之能延長時日至一八六四年者，皆氏之莫大偉功也。

此數年中，卜氏雖負編輯之重責，而且時往英國，奔走不暇。一八五八年倫敦外科學院 (Royal College of Surgeons) 聘之。卜氏欣然就道。其講演之題目：中部神經系之生理與病理 (Course of Lectures on the Physiology and Pathology on the Central Nervous System. 一八六〇年, Philadelphia 再版) 至今尚膾炙人口。自是卜氏之

名望更大，人皆以神經病理學大家稱之。倫敦之瘋癲病及羊癲瘋病醫院，遂請氏爲醫官（自一八五九年至一八六三年）。

一八六三年，卜氏渡大西洋，應美國哈佛大學之聘請，充神經學教授。氏任此席教務之責，共三年餘。於一八六七年氏又返法國。巴黎大學醫校中，當時頗有馳名者如沙柯氏（Charcot），日後爲神經學教授，佛耳班氏（Vulpian），日後爲生理教授，皆邀卜氏共創一生理學及病理學報（Archives de physiologie normale et de pathologie）。卜氏任編輯，不辭勞苦，欣然從事。時年一八六八也。

是歲之冬，卜氏被選爲法京巴黎大學醫校之試驗與比較病理學教授（Pathologie expérimentale et comparée）。卜氏任此教務二年。是時人皆聞卜氏之名，故每遇講演，學界與非學界中之人往聽者，爭先恐後，往往講堂中無立足地。歐人之注重科學也如是，無怪其國之強也。

三年後（一八七二年），卜氏辭去教授之職。^(註一)又赴美，行醫於紐約城。當時美國

（註一）繼任者爲佛耳班氏（Vulpian）。

之 Archives of Scientific and Practical Medicine 卽卜氏所創立者也。彼所研究之阻止論 (Inhibition) 卽先登於此刊中。氏居紐約三年，後返倫敦。

一八六七年，卜氏應瑞士若內弗 (Genève) 大學聘請爲生理學教授。氏任此務不久，卽返巴黎。因貝納耳氏 (Claude Bernard) 卒，法政府請卜氏繼任試驗病理學之講席 (Medecine experimentale) 於法蘭西院 (College de France)。法蘭西院，乃法王佛蘭索第一 (Francois I) 所設，其意在研究各種專門學術，故此院可稱世界研究學術最高機關之一。卜氏之願棄彼就此者，亦爲此也。况貝納耳氏亦生理大家，繼其教務，亦非卜氏莫稱焉。

卜氏繼任後，努力研究。彼於生理學上之發明，亦於是際爲最豐富。英國倫敦皇家學會邀彼爲會員 (F. R. S.)，巴黎科學學院 (Academie des Sciences de Paris) 於一八八一年贈卜氏以拉加史獎賞 (Prix Lacaze)，又於一八八五年贈氏以兩年大獎賞 (Grand Prix Biennal)，於一八八六年選氏爲會員 (Membre de l'Institut)。

一八九四年，時值生理界開會於羅馬，卜氏以臥病在床不克親臨爲恨。不幸數日後

卽逝世。生理界聞之，無不哀痛之至。

卜氏於生理學發明甚多，而各種著作約有五百餘。茲撮其要中之最要者，爲讀者臚陳之於下：

1. 脊髓。卜氏曰：知覺感應，取道灰質，而達總機；行動感應，取道白質，而至各部。彼時贊成卜氏之說者頗少。蓋自貝耳 (Ch. Bell)，馬建笛 (Magendie) 發明前後神經根之分別作用，人皆疑生理學於此問題已解決，故多不之信。卜氏則不因此而減少其研究之興味，人愈加譏諷，愈努力研究。十餘年後科學家始信而贊成其說。今時醫學中之卜郎史加之病象 (Syndrome de Brown-Séquard)，卽氏著作中之一也。

2. 阻止與發動論 (Inhibition Dynamogénie) 卜氏於此二理論上之著作約百餘種。其大概之理如下：設感應神經之一部，此部將感應反射至他部，或使之動，或阻止其動。多種問題不能解釋者，自氏之發明後，洞然明瞭矣。

3. 無管腺 (Glandes à sécrétion interne) 腎上腺 (Glandes surrénales) 卜

氏割去犬中之雙腎上腺，數日後犬即斃，足見此腺之作用，或在造一種有用物，身體不可缺乏者；或在毀滅一種毒物，於身體有害者，此兩問題乃卜氏所疑惑。而欲研究其理者也。b. 睪腺 (testicles)。卜氏以睪腺，尤有別種作用。蓋割去此腺之獸，神經作用遠不如獸之有此腺者，足見有關係於此間也。c. 甲狀腺 (thyroïde)。卜氏於此腺亦有發明。氏謂與 *Mayxoedème* 病有關係。果然若以甲狀腺液與患此疾者，病可稍痊。

孟德爾

(Gregor Mendel)

陳 楨

在生物學發達史裏，西歷一八二二年是永久的紀念年，因為在這一年裏產生了兩個大遺傳學者：一個是英國人高爾吞 (Galton)，一個是奧國人孟德爾 (Mendel)。孟德爾在一八二二年七月二十二日產生。他的產生的地方是奧國的 Heinzendorf。他的父親業農。在幼孩時代他進本地的一個小學校讀書。在這個時他的聰慧的天資已經顯出來了。到了十一歲他改到 Leipnik 地方的一個學校讀書。後來他又到 Troppau 的高級中學 (Gymnasium) 讀書。在這些學校裏讀書的費用很大，使他的父親的經濟擔負因而異常加重。幸而他妹妹很慷慨，願意把嫁妝費的一部供給他做求學的費用。他得了這個輔助才能繼續求學，在高級中學畢業。畢業後大概是因為受了一個宗教家的教員的影響，他入了 Brum 地方一個叫作 Konigsloster 的修道院做修道士。一八五一年修道院供給費用送他進維也納大學 (University of Vienna) 求學。他在維也納大學所學的課程是數學，物理，及自然

科學。兩年後他回修道院任科學教員。

在他教書空閒的時候，他在修道院的園裏做種種試驗。這些試驗之中，規模最大成績最重要的是雜交許多種豌豆，研究他們的遺傳。這個試驗經過八年才完結。在這個試驗裏尋出遺傳的一個有規則的現象，又尋出一個解說這個有規則現象的定律。這個定律，現在就叫做孟德爾定律 (Mendel's Law)。

他把他研究得的結果和他的新遺傳學說著成一篇文送進奧國的一個科學雜誌。這篇文的題目，是「Versuche ueber Pflanzen-Hybriden」(植物雜交的試驗)。在一八六六年這篇文出現了。倘若現在有這樣一篇文發表，這篇文就要立刻使生物界全體大震動，引起許多人的注意。但是在孟德爾的著作發表的時候，生物學界接受他的新學說的時機還沒有成熟，大多數的生物學者都去忙討論新發生的天演問題，因此沒有人留心看他的著作，於是這篇重要的論文就進了圖書室的舊書堆裏藏起來了。

在一八六九年，他又發表一篇論文。這篇論文所述的是他用水蘭植物 (Hieracium)

做遺傳學研究的結果。這篇論文的題目是「Ueber einige auskünstlicher Befruchtung gewonne Hieracium-Bastarde」(人爲的受精法生成的水蘭屬植物雜種。)這篇文的運命和關於研究豌豆的論文一般的在故紙堆裏埋沒了。

除了豌豆和水蘭屬植物的研究，外孟德爾又用蜜蜂做過大規模的研究。他曾經收集各種蜜蜂和養育五十個蜂房的蜜蜂做許多雜交的試驗。可惜這一部分研究的結果沒有公布出來，後來關於這個研究的記錄又都遺失了。

在一八六八年，他被公舉爲修道院院長(Priolat of the Konigskloster)，從此以後，他的行政的事務加多，使他不能專心研究雜交問題了。後來他爲修道院產業納稅問題和政府發生衝突。這個衝突使孟德爾受了許多煩惱，使他的最後十年的生活在失望與困苦中過去。在一八八四年一月六日，這個大遺傳學者因爲腎炎病(Chronic nephritis)與世長辭了。到這個時候，仍然沒有人知道他是幾個最大生物學者之一個！

在孟德爾去世的時候，已經有許多生物學者知道遺傳問題的重要，開始作種種遺

傳學的研究。到了一九〇〇年，有三個植物學者，做過和孟德爾所作試驗相似的研究；他們各自單獨在舊書堆裏重新發現孟德爾在一八六六年發表的著作。這三個植物學者是德國的 Correns，荷蘭的 De Vries 和奧國的 Isermak。在孟德爾的著作重發現的時候，認識這篇論文的價值的時機已經成熟，於是這篇論文裏的學說就立刻經生物學界公認為生物學裏的一個重要的定律，引起許多人照孟德爾的方法，應用他的學說，研究遺傳學，使近二十幾年來遺傳學的研究異常發達。

參考

Bateson, W. *Mendel's Principles of Heredity.*

Looy, W.A.,—*Biology and its Makers.*

巴斯德 (Louis Pasteur)

劉 威

歐美偉人爲吾國所傳誦者，類皆偏於軍政界，而科學界不與焉。試叩國民學校小學生，以拿破侖 (Napoleon Bonaparte) 爲何如人，必有應聲者曰：『近世之英雄，法國之舊皇帝也。』再叩以聲譽較拿破侖尤盛之巴斯德氏 (Louis Pasteur)，必瞠目縮舌，不知所對；卽高等小學生亦不知；中學生之知者，亦百不得一二焉。若請述拿破侖之事績，必有能本閱小說之所得，侃侃而談者。甚矣，吾國人科學觀念之薄弱也。科學不昌，并科學界明星之名亦不知，可恥孰甚焉！

近世學者有謂十九世紀後朝，當名爲達爾文時代 (The Age of Darwin)，生物學家尤所深信，而與之同時，且有極大之貢獻於人類者，厥爲巴氏。國人知達氏者，似較知巴氏者爲多，故捨達氏而傳巴氏，以介紹國人。

巴氏行述，散見各書，通人多知之，茲所述者其概略耳。

巴氏法人，父名約瑟夫 (Jean Joseph)，製革匠也。後入拿破侖軍中，充軍曹少佐，有職

功，膺寶星。母名樂姑 (Jeanne Rougni) 中等家庭出。一八二二年十二月二十七日生巴氏於法東境佛藍希岡臺省 (France Comte) 之杜耳 (Dole)。居未久，移家亞波 (Arbois)。於此氏入小學，早年即顯其有集成治科學之天才。後入班孫岡 (Besancon) 之皇家學院 (Royal College)。一八四〇年得文學士學位，無何，被聘為該院數學助教，居二年，應試及等得科學士學位，用功益勤。

尋習化學於巴黎 (Paris)，得當時有名化學大家仲馬氏 (Dumas) 畢岳氏 (Biot) 之指導，為之旦夕講學於索耳彭 (Sorbonne)。未幾，即舉理化博士，化學界遂認為化學家之一人，聲名漸起。

一八四八年，任物理學教授於底雄 (Dijon)，發明分子不稱說 (molecular dissymetry)。明年，任化學教授於斯哲士堡 (Strassburg) 之科學院，於此與蘭仁女士 (Mlle Laurent) 結婚，稱賢能，內助無虧。

一八五四年，被聘為里愛 (Lille) 科學院之化學教授兼主任，學界推重。此後氏之發明層出不窮。氏因勇於化學試驗，經歷宏富，化學既精，復專心生物之學，孜孜不倦，卒

成大家。且於生物界，有莫大之貢獻。其最有價值者，為攷察空中之微生物 (live dust)，或名細菌 (bacteria) 者是也。

前此世人對於發酵作用，以為化學變化 (chemical process)，不知純然為微生物活動所致。巴氏出，證明發酵與腐爛，皆酵母菌 (yeast) 與黴菌 (bacteria) 等之羣乳所致；并且各種物件之發酵與腐爛，由於各種菌類之不同。氏攷得酵母菌，為糖製酒之自然必需品，因該菌細胞含有恩昔門 (enzyme)，放出之，能行觸媒作用，令寄主發酵，故糖可變酒。其他如製葡萄酒，啤酒，牛乳餅，靛青，硝皮等，皆是利用細菌發酵作用。一八五七年，氏任巴黎師範主講，考得乳質油質之發酵係黑黴菌所作用。愈驗愈信，精神快愉，不可言狀。遂發明發酵之理由。其證即為若肉內不含微生物之卵，則不發酵，由是得空中有微生物之證，於是黴菌學 (bacteriology) 遂蔚然成立為新出科學之一矣。

自茲厥後愈究愈廣，所得亦愈多，知黴菌固為各種病源，如白喉，赤痢，瘧疾，肺癆，疹痘，黑死，霍亂，等傳染病，皆各種病菌作祟；然除助製造之外，且能使世界生生不息，大地

無死體堆積之患，助人智人力所不及，同力合作，皆菌類之利也。於農家尤有顯著之利益，即使土質變肥，植物得多吸硝酸鹽 (nitrate) 以供肥料，實共生作用 (Ambious) 之現象也。

一八六五年六月，氏從其師仲馬之約，出約法南攷察蠶病 (silkworm disease)，仲馬法南部之亞波縣 (Arbois) 人，發現是處及意大利 (Italy) 有蠶病，絲業損失甚巨，故請治之。九月事畢，作報告，具言此次長期考察，得蠶病發生之原委，乃極小之細菌，擾害蠶之卵子 (egg)，幼蟲 (larvae)，蛹 (pupae)，及成蟲之蛾 (moth) 所致。氏遂用科學方法治之，除其根，絲業出產大增。

一八六七年，巴氏應巴黎索耳彭母校之聘，任化學教授。於此，發明最多；一八七七年，發現馬牛羊犬及人類之脾火病 (splenic fever) 係桿狀細菌 (rod-shaped bacteria) 所致。此菌生自己死受害者之尸體，藉蚯蚓由土內傳出，而染於動物之身，觸者患之。一八八〇年，巴氏本避免傳染病之理，得種痘新法，於是醫學家因之有微生避免法，醫治稱便。一八八五年，巴氏又發明恐水症，一名狗癩病 (hydrophobia)。凡生瘋狗瘋

狐瘋貓所咬者，神經系受打擊，即成此症。患者其脊髓內有毒膿 (virus) 將此毒膿注射健康者之身，即成此症，死者之脊髓乾後，毒質失去，但髓乾時間之長短，一視其毒質程度之強弱。治之之法有二：(1) 燒灼法 (cauterization) 用強硝酸 (strong nitric acid)；(2) 注射法 (injection) 用毒膿於連續二十一日注射之，漸漸加強。氏於巴黎用二法治病，計二萬一千六百三十一起中，不能愈者，僅九十九起，不過佔百分之一，可謂神效矣。

有此種種治療新法之發明，救活人命不可以數計，較拿破崙氏戰場所殺戮者，誠不知多若干也。嗚呼！巴氏不習醫，而為治療新法之導師，不出試驗室，而為農界之良匠，宜法人之感其恩，念其功，而為立巴斯德學院 (Pasteur's Institute) 以紀念之也。聘巴氏為監督。開校之日，萬姓歡呼，巴黎人士空城往觀，各地各國名人及曾患病者，爭來參與盛典。巴氏當時演說曰：

「今者予覺有相反之二律，正在競爭中。其一，即血與死之律也，日日啓示破壞之新法，威迫各國準備戰爭。其一，則和平勞働健康之律也，其唯一目的，在啟人出水火脫

災害之範圍。前者力征經營，以克服他人爲職志；後者以拯救人命，造福邦家爲義務。前者不惜犧牲千百萬人之頭顱，以逞一人之野心；後者視一夫之命，重若泰山，戰爭時吾人不避災難，作救傷者之工具，應用防腐法之治療，已救無數健兒之性命。但二者孰將勝之？然吾人差堪自信者，卽科學乃受命於人道規律之下，將長此工作不息，以謀生命保障之擴張。」

此一八八八年之事也。

巴氏既富於年歲，復富於榮譽，晚年自娛忘形，一八九五年九月二十八日物化於聖格老 (St. Cloud)。科學界追思不能忘於其墓之周圍，勒以碑石，每碑表記其發明之一計：一八四八年分子非稱說 (Molecular Dissymetry)；一八五〇年發醇論 (Fermentation)；一八六二年自生說，一名驟生說 (Spontaneous Generation)；一八六三年酒之研究 (Studies of Wine)；一八六五年蠶病學 (Silkworm Diseases)；一八七一年啤酒之研究 (Studies on Beer)；一八七七年動物之傳染病 (Contagious Diseases of Animals)；一八八五年防治恐水病 (Prevention of Hydrophobia) 等。將

如許碑石，聯之以鍊，成爲鍊環，以壯觀瞻，使後之見者，一面可啓其敬慕之心，一面可表祖國科學之發達，其用意良深也。法人愛載巴氏之深情，可知矣。

其後，科學家直接本巴氏之成說，而有所發明者，有李士德（Lister）之創口防腐法；高氏（Koch）之肺癆發生原因與防治法；盧古（Roux）白亭（Behring）二人之白喉症治法，皆於世道有莫大裨益，醫學之重要發明也。故合全法人民投票公定十九世紀之偉大人物，巴氏首選，拿破侖次之，良有以也。

巴氏著作等身，其最著者，有釀酒學（*Etudes sur le vin*, 一八六六）製醋學（*Etudes sur le vinaigre*, 一八六八）蠶病學（*Etudes sur la maladie des vers à soie*, 一八七〇）釀啤酒學（*Etudes sur la biere*, 一八七六）等書，皆爲學者所重。

（本篇參考 *Elementary Biology*, Teabody and Hunt: *History of Biology*, L. C. Mall: *Encyclopaedia, Britannica*, 等書而成）

沃力斯

(Alfred Russel Wallace)

胡先驕

沃力斯，名亞忽訥得 (Alfred Russel Wallace)。以一八二三年一月八日生於英國芒茅斯郡 (Monmouthshire) 之厄斯克 (Usk) 鎮。在學校卒業後，助其長兄某任測量建築等工作，嘗周遊英倫威爾士 (Wales) 各埠。一八四〇年氏居於威爾士南部，漸喜研究植物學，採集植物甚夥。一八四七年偕其兄姊游巴黎。在一八四四至一八四五年之間任葉色士特 (Leicester) 某學校英文教員，於此結識裴慈 (H. W. Bates)，以裴氏之影響，始搜集鞘翼蟲。至一八四八年乃偕裴氏往南美巴西之亞瑪孫河爲博物之採集。一年之後，氏乃與裴氏別，各分道探討。至一八五三年氏之亞瑪孫河與黑河之游記 (Travels on the Amazon and Rio Negro) 始刊行於世。當氏歸自南美時，中途輪船被焚，所採集之標本全被焚燬，僅氏先時郵寄往英者，得以幸存，斯誠氏之不幸，尤爲科學之不幸也。氏留英一年半，除亞瑪孫河游記外，尙著有亞瑪孫河流域之棕櫚 (Palm Trees of the Amazon) 一書，亦稱佳作。

至一八五四年氏乃往馬來羣島採集。自一八五四至一八六二年之間氏曾歷蘇門答臘 (Sumatra) 爪哇 (Java) 婆羅洲 (Borneo) 色刺布士 (Celebes) 麻刺甲 (Moluccas) 第摩 (Trinor) 紐錦尼亞 (New Guinea) 亞魯 (Aru) 客 (K'e) 各島。一八六九年氏之最有趣味之『馬來羣島游記』(The Malay Archipelago) 乃刊行，同時仍有多種科學論文發表於各科學社焉。其所採集之昆蟲，大部分爲桑兌士 (W. W. Saunders) 所有，但日後其主要部分爲奧克斯福大學 (Oxford University) 與倫敦博物院所分有。氏曾發明馬來羣島東部諸島之動物屬於亞洲大陸，而西部諸島之動物，則屬於澳洲。故屬於亞洲之婆羅洲倍利兩島與屬於澳洲之色刺布士朗剝克兩島，以甚狹之海峽爲界，此界日後遂稱爲沃力斯界。此界所分之動物界，迥不相同，雖近在咫尺，不異遠隔重洋焉。

當是時也，氏漸信天演學說，而以爲天演之所以然，則由於物競天擇之故。當一八五五年二月居於婆羅洲之沙納瓦克 (Sarawak) 時，氏乃草一論文名曰『新種造成之規律』(On the Law which has regulated the Introduction of New Species.)

其說曰：『每種之出現，必與一先已存在而與此種關係最切之種同時同地相並而生。』氏謂其規律可以解明無數之事實。自作此文三年之後，氏語人云：『種何以能變遷之疑問，數年來吾未嘗一日去諸懷也。』最後至一八五八年當氏患熱疾臥病於麻刺甲之段勒特 (Fernate) 之時，乃漸思及馬爾秀斯 (Malthus) 之人口論，遂忽然憬悟『適者生存』之義。當日既明此義，晚間乃起草。再窮兩晚之力，全文草就，而寄與達爾文。達氏在英倫，立於此熱帶探險聲名未著之少年之文中見其未刊行之著作之綱要。故達氏函告立愛爾 (Lyell) 云：『天下如此暗合之事，實未經見。沃力斯若在一八四二時見余之稿本而纂一綱要，亦不能較此文爲佳。即其所用之名詞，亦爲吾書篇章之題自也。』嗣經立氏及虎克耳 (Hooker) 二人之勸，乃由達氏將其著述爲一摘要，與沃氏之論文於一八五八年七月一日同宣讀於林那學會 (Linnæan Society)。沃氏論文之題爲『論變種大異於原種之趨勢』 (On the Tendency of Varieties to Depart Infinitely from the Original Type)。此文對於生存競爭，動物繁殖之速率，生存者之數以食品多寡爲轉移各點，均言之綦詳。其結論云：『惟最

強健者生存最久，最孱弱者必不能幸免於死亡。」此文對於拉馬克 (Lamarck) 之學說與天擇學說之異點，亦言之甚晰。略云：「猫族之可伸縮之利爪，非因其願欲而有增進，由於在此族最初未至如此進步之各類中，其捕獲他種動物之具較利者，其生存必較久。長頸鹿之頸，非以其欲食高處之枝葉及常伸其頸之故而增長，而因於此族之初期，中有一二頸較長者，同時同地較頸短者易於得食，至飢饉之年則惟此長頸者能生存。」沃氏亦言及動物之保護色云：「各族之體色與環境相合致易於藏匿者，必能生存較久。」至一八七一氏將在段勒特所作之兩文及其他論著合刊爲一書，名爲『對於天擇學說之貢獻』 (Contributions to the Theory of Natural Selection)。此書實與達氏『物種由來論』同爲天擇學說不刊之作也。其中除上述二文外，一論動物之效形 (Mimicry) 一論良能 (Instinct) 一論鳥巢，皆能用新眼光以言其所以。且文義酣暢，能使讀達之書不盡了解者，讀此文後即能洞悉天擇之義焉。

沃氏立論亦有與達氏不盡同者。故在上述之作之末二篇，乃反覆申明人之爲人，非

盡由於天擇之故，而他種要素實與有力。蓋氏信宗教，有異於達氏也。氏之晚年，漸不以達氏匹擇 (Sexual Selection) 之說爲然。以爲動物界在匹配時期表現之特性，非由於匹擇而得。其說在其所著『達爾文學說』 (Darwinism) 中，言之綦詳。此書爲氏中年之作，較少作，尤爲精粹。當德人外斯門 (Weismann) 爭論習性遺傳 (Heredity of acquired characters) 之時，達爾文已故，惟氏則以外氏之說爲然。故在其『達爾文學說』一書中，氏乃將天擇學說完全除去。拉馬克之『用不用遺傳性說』 (Use and Disuse Inheritance) 及步豐 (Buffon) 『環境影響遺傳說』 (Heredity of the Direct Influence of Surroundings) 之色彩。一八七一年氏復刊行其『熱帶生物現象及其他論文』 (Tropical Nature and other Essays) 一書。氏之其他最重要之著作爲『動物界分布論』 (Geographical Distribution of Animals)。氏謂此書與達氏『物種由來論』十一十二二章之關係，與達氏『動植物畜養論』 (Animals and Plants under Domestication) 與『物種由來論』第一章之關係相同，信不誣也。一八八〇氏復刊行『海島之生活』 (Island Life) 一書，可稱爲上述諸作之參考。

此外氏之著作有『異蹟與今世之惟靈論』(Miracle and Modern Spiritualism)一書，極言其信惟靈論之理由。此項理由皆從實體而得，初與基督教無關，氏蓋不信基督教者也。至一八八二年氏著有『土地國有論』(Land Nationalization)一書，詳闡土地應歸國有之理，氏持此主義實遠在喬治亨利 (Henry George) 之名著問世之先。在一八八五年氏有『四十五年戶口統計』(Forty-five years of Registration Statistics)一書，甚以種痘爲無益而危險。一八九九年著『奇異之世紀』(Wonderful Century)將十九世紀之奇異發明與社會之缺點一一陳說。此後之著作有『科學與社會之研究』(Studies, Scientific and Social)一九〇〇年出版，『人在宇宙間之位置』(Man's Place in the Universe)一九〇三年出版，『自傳』(Autobiography)一九〇五年出版。

氏於一八六六年娶薩色司 (Sussex) 一植物家密登 (William Mitten) 之長女，琴瑟靜好。一八七一年築室於厄色司 (Essex) 之格雷，四年後遷居於多鏗 (Dorking) 二年，克來當 (Croydon) 二年。繼乃築室於哥達明 (Godamin)，建一植物園，種植

一年種植物。一八八九年後遷居於多色郡 (Dorsetshire)。氏自一八六二年歸英國後，曾於一八六六與一八九六年遊大陸各國與瑞士。一八九五年居瑞士時曾研究該地之植物與冰川之現象。一八七〇曾遊比國。一八八七年赴美國各處演說，在波士頓曾擔任六次羅威爾講演。繼遊歷紐約紐哈芬巴迪摩等處，而在華盛頓度歲。翌春三月乃西行遊坎拿大尼加拉而至加利福尼亞，遊約森邁谷見大稀樺樹，在雪山 (Sierra, Nevada) 及格雷峯 (Gray's Peak) 採集植物。夏六月乃由芝加哥聖羅倫司返利物浦。

氏於一八九〇得皇家學會第一次之達爾文獎章。一八六八得皇家獎章。一八八一年英相格拉斯頓爲之請得終身年俸。一八八九年奧克斯福大學贈之以民法博士榮譽學位。一八八二年肯柏列基大學贈以法學博士榮譽學位。一八七〇至一八七一年爲倫敦昆蟲學會會長。於一九一五年冬十二月卒於家，享年九十餘。

胡先驥曰：沃力斯爲人天資穎異，思力精銳。其事業紛博多門，問題之枯索繁難者倍喜研究之，蓋精力有過人者。其與達爾文之發明，實牛頓以後所未有。而其惟靈論之

信仰，在科學家尤爲難能。以一科學家而不溺於所學，提倡正義，關心民瘼，至老不倦，氏誠人傑也哉。

愷爾文

(William Thomson)

楊 銓

愷爾文男爵 (Lord Kelvin) 姓湯姆生 (Thomson) 名維廉姆 (William) (註一) 一八二四年六月念六日生於英之倍爾法斯忒 (Belfast) 其先蘇格蘭人。父名吉姆斯 (James) 一七八六年生於愛爾蘭之阿馬穆耳 (Armaghmore) 十二歲值愛爾蘭叛英，嘗目擊其事。幼未嘗學，能自製日規，及入校學業大進，卒業被延為助教，因擢節為入大學計。念四歲 (一八一〇年) 入格拉斯哥大學肄業，成績常冠其曹，於經學、算學，及自然哲學諸科皆獲獎。一八二二年得碩士學位。一八一五年為倍爾法斯忒

(註一) 英憲法凡授爵者當易爵名，湯穆生既以建功科學錫男爵，遂改稱愷爾文男爵。愷爾文為格拉斯哥 (Glasgow) 大學校側河名，湯姆生嘗卒業是校，示不忘本也。新銜既定，世皆以愷爾文男爵稱之，舊名不復聞矣。時流中頗有不善斯舉者。文學鉅子退股 (M. Taine) 與人書曰：吾友維廉姆湯姆生之榮譽，屬之全歐，英吉利不能獨有。今乃埋其光耀之名於一未之前聞之銜，是誠何故？有英國之名電師亦致書愛耳頓 (Ayrton) 教授，詢之曰：愷爾文何人哉？乃自謂曾發明電流計，是物也，舉世皆知成之於湯姆生。余初讀電學，亦誤此二名為兩人，二子之言，未為無因也。

皇家高等學校算學教授，繼復被舉主講格拉斯哥大學算學。氏善教，以博學聞。一八一九年刊行所作數學論。是書理實並重，於古今名論尤採擷無遺，六十年中疊板者七十次，其爲人重可知。妻格拉斯哥商人女瑪葛菜（名）伽定納（姓）（Margaret Gardiner）產四子三女，愷爾文其次子也。一八三〇年妻死，時長女甫十二齡，幼子纔一週，愷爾文六歲也。旣賦悼亡，乃以教子自遺，愷氏兄弟姊妹之英文、地理、歷史、算學皆習之，其父也。主講格拉斯哥大學者十七年（一八三二至一八四九）。一八四九年病霍亂死。

方其父移家格拉斯哥時，愷氏生八年矣。越二年，遂偕兄吉姆斯入格拉斯哥大學，遇試驗弟每居先，兄雖稍遜，固勁敵也。同學皆驚服愷氏之博學敏思，其所得獎非盡由試驗；有依舊俗由班中公選者，其受人愛由是可見。一八三九年十五歲，爲文論地球形狀，得大學獎牌。於經學名學亦屢獲獎。時同試敗北者不乏名人，約翰開爾特（John Caird）其一也，氏後爲格拉斯哥大學校長。

一八四〇年其父攜家人游德，途次氏得讀富利葉（Fourier）著熱之傳達；此文行世

已十八年。富氏以算理分析由少數原理能推解多事，其方法之簡妙，氏終身稱之不去口；嘗謂富氏解題之法，施之各種物理學無不可。又於途中作文爲富代駁愷蘭德（Kelland）愷蘭德爲愛丁堡（Edinburgh）大學教授，嘗作熱之理論非富氏。氏文由其父傳閱愷蘭德，未幾略事修改，遂印刷公世。其第二文論空間熱球之冷，作於一八四一年之四月；是年八月更作文論熱與電問題中之同值者，時居阿輪（Arran），距赴肯柏洩治（Cambridge）之期，僅數月耳。

肯柏洩治大學以算學見雄，遠方來學者遍世界。有斯密司（Archibald Smith）者，格拉斯戈之卒業生，中肯柏洩治大試冠軍（Senior Wrangler）又於一八三八年獲斯密斯獎。湯姆生教授既重肯柏洩治之名，又信其子必能繼斯密司而獲殊榮；不甯惟是，格拉斯戈大學自然哲學教授邁克爾漢（Meikleham）老而多疾，將不久於位；其父頗望愷氏繼之，有一轟轟烈烈之肯柏洩治學位以謀此席，事易爲也；因決意遣子入肯柏洩治。氏居校日與其中名流相過從，頗獲切磋之益。於體育尤經心，多運動，故常健康。愛游泳蕩舟，嘗競舟得銀槳獎。

卒業之年至，大試日近，氏雖自期可得冠軍，然望之過切，攻之過苦，試驗時得益於預備者乃絕少。案發，聖約翰大學之帕金生（Parkinson）爲首，氏次之。斯密司獎攷揭曉，二人之次序一變，愷氏襃然第一，遂獲獎。

試驗過，霍伯金斯（Hopkins）示以格林（George Green）之電磁理論；氏讀之，乃知其一八四二年所刊理論頗有爲格林先見者。格林早死，家世寒微，又寡交遊，故知名者絕鮮，因力爲揄揚。科學界知有格林其人，氏與有力焉。

一八四五年春，訂交法勒第（Michael Faraday），且至其皇家學會之實驗室；愷氏晚年深以得識法氏爲榮，嘗舉法氏所贈玻璃鏡示諸生，謂法氏以此鏡首證明電與光之關連。是年夏，偕友亨拉克朋（Hugh Blackburn）至巴黎，居科學名家雷諾（Regnault）實驗室研究物理；時雷氏方從事審定熱學理論中之常數。

一八四八年五月，格拉斯哥大學自然哲學教授邁克爾漢博士卒，氏被選繼之；居是位者五十餘年，念二歲主大學教席，並世不數觀也。父願至此得償。是年喪幼弟約翰。弟爲格拉斯哥皇家病院之輔醫，術精而體弱，至是病寒熱死。後三年父復死，霍亂，遺

席氏友李拉克朋繼之。

氏以一八四八年十一月十三日開講自然哲學，預備演稿頗苦；惟讀時過速，殊不自得。然其演講誠切動人，姿勢尤稱其所言；所知既淵博，又善以實驗助解，聽者津津焉。氏心無時或忘探討物理，常以所經歷之難題，書之黑板，與諸生攻之。或演講時往往新理層出，聞者多訝為新發見。事過氏必窮搜書館，閱一二月語諸生以先發見是理者之名，其不欲掠人之美類如此。

帶爾文之生平與科學事業，如蠶在繭，牢不可分。傳愷氏而不及其科學事業，失之矣。然其成績累牘難罄，今擇其大者言之，嘗鼎一臠，可概其餘也。

一八四九年氏以所作「兩圓形電化傳導體間相吸相拒題解」寄利烏維爾 (M. Liouville)，一八五三年刊之哲學報。文中用電影法以證吸拒作用，庫隆理論至是用算理分析證實，學者稱便焉。

一八五三年格拉斯哥哲學社誦其所作「來頓瓶之搖蕩放電」，六年前海爾姆霍次 (Helmholtz) 發見以銅綫繞挑織針，更以來頓瓶所放電過綫，則針被磁化。然針端

有時成北極，有時成南極，因謂釋此現象之理唯一，來頓瓶所放電往往來搖蕩。氏乃以算理證之，且得一方程式，可用以求搖蕩之速度；又謂空中閃電亦合搖蕩性質，不異於來頓瓶中之電，閃電雖暫而人目可睹，以此也。文中最要者在言輻射電報之應用。無線電在邇時尙未夢及，至氏始發其端。來頓瓶搖蕩至速時，瓶中所貯能力遂由輻射散之空間，更以偵驗器則可察輻射之存在。李蘭立 (Branly) 洛遲 (Lodge) 馬柯尼 (Marconi) 諸人由是研究，而無線電乃爲世用。

一八七四年氏於不列顛學會聞喬爾 (Joule) 誦其「熱之工量值」一文，大感。喬氏語甫畢，不俟請，卽起語會衆以喬氏新理之重要。兩大物理學者由此訂交終身。氏研究熱機有年，於加諾 (Carnot) 理想之機尤多增益。自製湯姆生絕對熱力計，用此計與喬爾驗定融冰溫度爲二七三·七度，沸水溫度爲二七三·七度。

氏信分子構物學說。謂物外觀雖似同質，然取一小部分放大之，則見其成於分子，故終不能謂爲同質；處尋常溫度，分子常動，物體之熱爲其同時之能力；處絕對零度，則分子靜止，物體亦無溫；絕對熱力計之有絕對零度，與物體冷時，性質隨變，皆以此故。

一八五二年在愛丁堡皇家學社誦所作「自然界散能之同趨」中謂宇宙能力日趨散失。取熱力爲例，案諸能量不變律，能之全量無增無減，然能之足供人類用者，乃視所用熱機而定；熱機工作由高溫取熱，在低溫棄之，愈趨愈低，由江河向下，使無傳導輻射諸作用以均宇宙之熱，則棄去之熱不能更爲人用，太陽系中之熱常往而不返，散而不聚，故知自然之熱供人用者日遞減也。

一八四〇年至一八五〇年之十年中，陸地電報交通大進，乃有創用以水電線結連新舊兩大陸者。第一次水電線由陀阜（Dover）至加萊（Calais）以。一八五〇年八月放入。線外無防獲物，甫數小時爲漁舟之錨中斷。明年再舉，獲成，此實氏手經營大西洋水電之先導也。一八五五年氏三十歲，刊行其所作水底通電辦法，又發見所謂反平方律。一八五八年大西洋水電公司成立，氏被選爲總理。明年布第一次線，不幸甫達三八〇英里而線脫，氏目擊失敗，不稍挫。一八五六年發明鏡片電流計以接電信。是年重事舊業，由愛爾蘭至紐芬蘭之水電線，卒告成，通信七三二次線斷。此次往來接信皆藉鏡片電片電流計，雖兩遭失敗，氏終無退志。一八八五年再舉，達一二〇

○里而線復脫去，至次年始告大成，而舊線亦復獲。以設線之功，氏與工程師二人皆爵勇士。(Knighthood)

於航學氏製新羅盤。其動部重僅一百英粟，不受舟中永久磁石影響。又嘗製速轉輪羅盤，以成效不佳，棄而專意磁石羅盤。航用傳聲器亦爲氏發明，用此器可測海之深淺，不特毀舟之患可免，舟之速度因以增焉。

氏又喜研究水浪與旋渦之理。嘗謂波紋之原動力爲細管引力（卽內黏力），水浪之原動力則爲重量。又謂宇宙之真原子實爲旋渦圈；(Vortex ring)且證旋渦原子之震蕩有定節，視成此旋渦之動爲衡。

一八六〇氏與愛丁堡大學自然哲學教授退忒 (P. G. Tait) 共編自然哲學全書。書中甚言實驗之價值，謂無實驗則地心磁性之存在，空中閃電與磨擦琥珀所生電之異同，將終世不可知。又詳言實驗之方法，其言曰，「以不倦之堅耐，嘗試探討之方，增進科學不可少之物也。……實驗家之成功者，必其人不灰心於失敗，變易其方，百計以索自然之真者也。」

電燈電力諸業受氏賜甚厚。早年卽力主電燈之便利，遇妨害電業之法律必力戰去之。一八七七年被舉爲電報機師會會長。後此會易名電機師學會，氏復被舉爲會長。連任者三，至其死年仍長此會焉。一八七七年爲菲拉特爾費亞博覽會審察員，見格喇姆（Gramme）電動機，中已用自激電磁。氏深以易用電磁爲此機一大進步，因以算理證其作用。一八七五年在土木工程師學會演說數百里傳達電力之便，預言未來之城市當以電明，電之發生必在煤窖之口，今日浪廢之煤至是皆將供儉機之用；又謂世界大瀑布必能爲實業生力云。觀歐美大城今日之電站與奈雅革刺電廠者，迴溯斯言，氏復先見矣。一八七九年爲約李洛科夫（Sohlbadkoff）雷燭初明於倫敦之第二年。時人尙狐疑於電燈之益，氏乃隨處詳陳電燈之益目省費，且證之以實驗。是年五月念九日「自然報」載其言論而結之以「是可謂電燈之幻觀矣，」今人視之，常識而已；信乎當日爲此言之不易也。

一八八一年氏以所發明往復電動機新網法得專利。一八八四年在格拉斯哥哲學社誦一文，論量電壓差與電流之電流計。又述一調節器，蓋常用之其家電燈，使電壓

差守常不變，今通用之調節器實濫觴於此。一八八七年爲文論雙練量電器。此器可量電流由千分而至一千安培，量電壓至四萬弗特。文中復言其所製各種電壓計與安培秤之構造。今諸器多用爲準則，與氏名同不朽矣。氏於電燈主張用直流，雖死之前數月尙與人言直流之優；曰：「吾意未嘗稍易。長途傳電力之適宜制度終當推直流也。」

一八九二年氏爲皇家學社社長，英后維多利亞嘉其功，封男爵，邑地拉格斯(Larres)，自是稱愷爾文男爵。一九〇二年愛特華王復錫以勳位，德法諸國皆加以殊榮。雖遠至日本，亦以一等勳章獎之。其生平所受尊榮書之可盡八九頁；總計之得之大學者爲數念五，得之政府者十五，得之學會者八十八。

氏娶兩妻。一八五二年娶克陸姆(Margaret Crum)女士，一八七三年妻死。越二年遊於馬兌喇(Madeira)，遇李蘭迭(Frances Anna Blandy)，明年娶之。一八八〇年偶踏冰失足，折股骨，從此遂跛。當用木夾碎骨，數月中，痛苦頗甚，然鉛筆記事冊未嘗一日去左右也。晚年病面筋，時痛時愈。一九〇七年秋，妻病甚危。是年十一月念三日氏

中寒，又憂妻疾不置，遂臥床不起；未幾妻疾日有起色，而氏則於十二月十七夜溘然長逝矣。壽八十有三。是月念三日葬於維斯特憫斯特寺，與牛頓及赫歇爾(Herschell)墓相鄰。葬日執紼者皆公候與科學界之泰斗。英王及各大學均遣代表隨儀；他國大學多遣使遠道來弔。

愷氏爲人篤于天性，父子手足相愛好，雖老無間，讀其家書如聞小兒女情話。兄吉姆斯爲機械教授，兩人切磋問難，終身不倦，蓋兄弟而兼師友矣。氏謂「無吉姆斯則無今日之維廉姆，無維廉姆亦無今日之吉姆斯」，其相依有如是者。性寬大謙退，遇發明與人同時輒自退不與人爭。有斥其所作某天文學說爲謬者，其輔愛文(Ewing)請駁之，氏復曰：「辨之盡爾所能，第勿攻之過甚，當念渠年四倍於子。」信宗教誠，而於教之派別漫不容心。不直達爾文非造物說，謂進化論不能釋生命之祕，其致頗近赫胥黎，以知爲知，不知爲不知。赫氏死，氏曰：「使宗教之義爲力行正理與試爲正理也，則能得信教之稱，捨赫氏其誰？」性慈祥愛物，喜畜珍禽。一日見人登其帆艇射海鳥，急持其腕，力止之曰：「暴殄天物，莫此爲甚。」嘗恨今世大學專科太早，使學者所

見不廣以名學爲習科學者所不可無之物，嘗曰：「誤於劣航術所失之舟，乃不若誤於劣名學所失之舟爲多。」其用名詞必求精嚴達意，嘗謂諧聲之諧（註二）與諧色之諧絕無關連，其謬則在濫用諧字也。其自製名詞，皆確當不移。英語之動能（Kinetic）琇磁率（Permeability）諸名詞，多出自氏手。

楊銓曰：愷爾文豈天之驕子乎？父子兄弟同爲名儒，又生值十九世紀科學大熟之日，其遭際抑何隆耶？世好以氏擬牛頓。二人同以學者而膺貴顯，聲名功業相埒，然出處與時代乃絕異。余以爲牛頓朝陽也，愷爾文亭午之日也；爲時雖異，其造福人類則一。又二人之處世態度亦異，牛氏有得常藏之書篋，不以示人，厭辦難也。愷氏則有得卽以公世，幾不能俟實驗之終，曰：「吾將以是供人參考也。」一減一露，均不失其大，亦足誌也。

（註二）諧字英文作 Harmony

（參考書）Life of Lord Kelvin, by S. P. Thompson. Vol. I & II; Lord Kelvin; His Life and Work, by A. H. Russell.

赫胥黎

秉 志

英儒赫胥黎去世三十餘年矣。其流風餘韻，被於來茲。歐美學者，追思其功，多有稱述。獨是赫氏爲人，吾國人所不知者甚多。年少學子，覩其一節，易生誤會，愚不憚稍述其詳，庶幾吾國學子有所聞而勸也。

赫胥黎名湯謨亨利一八二五年，生於英國之意靈。其父佐治，爲鄉間學校校長。母韋特，亦英國故家子。佐治有子女七人，氏其最幼者也。氏初受家庭教育，年甫十二，卽知攻苦。嘗就父所藏之書，盡數讀之。焚膏繼晷，危坐青氈。偶有會意，輒就其父母及其父執商榷之。氏幼時所與往來談論者，皆年較長，學識較富之人。後其父以學校取消，家室他徙，子女旣多，難以供其教育之需。氏以最幼子未能入各級學校，以求在大學畢業。年十四，乃從其姊夫，學習行醫，是爲其習生物學之起首。習醫之暇，輒往附近大學旁聽。與各大學之學生，同試植物學。而以年齡最稚之非正式生，獲第二名之獎譽。年十七，入加隸醫院肄習，遇仲華登氏。氏專門生理，教授該校。赫氏以高足弟子，蒙其賞

識。其幼時之酷嗜生理學，蓋受其師之影響也。年二十，卽能自行研究，深有心得。發表論文一篇，發明人髮中之薄膜，卽近世解剖學所稱赫氏膜是也。是年在校中於化學生理及解剖等功課皆獲第一獎譽。赫氏一日研思永久動力，就正於法勒對氏。以年幼學淺，所創之學說，不能成立，遂失意而返。乃立志奮勉，以期再與法氏晤時，當於學術上及名譽上與之齊驅。是年赫氏在倫敦應醫學士學位之試，得解剖學與生理學之上獎。後於海軍部得一位置，在納爾遜勝利船服務。未幾，英海部之響尾蛇船將往澳洲東南海一帶，測量海道及赤道生物。赫氏以醫士資格得與其役。其職務除行醫外，得調查各處之海產。於是在該船服務四年。從公之暇，輒就所見之生物，作精深之研究。與當時生物大家若敖文、格蘭特、格雷、佛卜思等通函。多所商榷，著成論文，送回英倫以便刊布。惟其少數發表於林尼亞社之雜誌。然氏精進之心，並不因此而少阻。利用赤道煖海中生物之富，殫精竭思於胚胎學、脊椎動物學、無脊椎動物學、古動物學及地質學皆深窺其堂奧。昔日在學校中，限於種種格式，未得於此數門學問，受完全之訓練，於是乃盡補足之。說者謂赫氏此行，博學深造與達爾文同，良有以也。歸國之

後，以謀生艱難，欲從事純粹科學之研究，大有萬不可能之勢。幸藉友人力，在英國地質調查所得一席。其所著古動物學諸論文，多於此時產出。赫氏極思於英國或國外大學得一博物教授之職，而此時各大學，多趨重於文學；又以赫氏非大學正式畢業，且其力倡天演之說，頗犯各領袖大學之忌。牛津大學，尤不肯容納之；赫氏此時不免有黃鐘毀棄之歎矣。年逾三十，得皇家礦務學校動物學教授之職，自此生計不如前此之窘；而其研究著述，乃益放光明，如長江大河，奔騰千里。英倫動物學名家，多出其門焉。赫氏在該校執教鞭者卅餘年。教授之餘，精研動物學，生理學，形態學，地質學。往往一年之中，發表研究結果者八九次。其內容極精詳，篇章甚富宏。生物家謂赫氏之研究，有敏捷，宏富，精確三優點，絕非他人所能及。信不虛矣。赫氏爲英國博物館擘畫改良之方，俾學者在其中，得享研究之便利。一班普通參觀者，皆可於瀏覽之際，得博物學之知識。夜間少暇，又爲工人講演博物學以期將科學常識，灌輸於社會。此外皇家學會，各醫學，各大學，皆充其講師；又兼任政府各職之關於教育科學及實業者。終其身得國內外各大學之名譽學位者凡十次。歐美各科學團體贈以名譽會員者。

凡十三國。所著論文及講演之文，或彙爲巨冊，或刊爲單篇，流行於世，膾炙人口者凡六十餘種。所著之書關於生物學及哲學，精切宏深，有永久之價值者，凡二十餘種。其研究生物之特刊，具發明之性質，且其討論甚詳審者，百餘種。今世研究生物者，無不服其精深。盡一生之勤劬，成學問極大之事業，獲學人最大之榮譽。嗚呼！此所謂豪傑之士，不世出者乎！

吾國學者，徒觀赫氏所著之天演論，（侯官嚴氏所譯，此書原名 *Evolution and Extincts*）以爲赫氏乃哲學家流，而不知其一生所最攻苦者，爲動物學。茲就其對於此學所貢獻者，稍論其大凡。當其在響尾蛇船研究之時，曾發明水母類（*Medusae*）體質之構造，出於二基膜（*foundation membranes*）水母各機關，及其各腔隙之成就，無非此二膜爲之。此今日動物學者所悉知，而不知首發明之者爲赫氏。一八九四年以前，無人能明此現象也。自此構造爲赫氏發明後，脊椎動物之胚胎，最初所出現之二層益爲學者所注意，此二層與水母二基膜爲同原，赫氏曾於其論文中指出，下等動物與高等之關係，因之大明。德之赫克爾氏（*Haeckel*）藉此說更精求所有動物之

原來構造，以成原腸學說，(Gastraea theory) 動物學因之而進步。俄之寇維利思齊氏 (Kowalesky) 更藉此說，精研海鞘類之構造，發明此類與脊椎動物相近，非如以前動物學家視爲最下等之無脊椎動物。脊椎與無脊椎之間，又添一相續之階級，動物學因此又獲進步。赫氏之功，不可誣也。然其貢獻不止此也。當十九世上半期，細胞構造，雖已大明，但原生質之究爲何功用，一般普通人，無有知之者。赫氏謂此質爲生命之物質基礎，(physical basis life) 並指明此質在動植物中，本甚相同，於是原生動物中有許多難明之問題，得藉此解決。被囊動物之有內幹，(endostyle) 以前動物家雖知之，而不知此質之存在，乃一種高等動物中之普通現象。赫氏研究其構造，證明此質與高等動物之脊索爲同原。後之動物家遂得藉此，將被囊動物擡高，列爲一獨立之目。輦體動物之首足類，其中各科屬之，或高或下，極形混淆。赫氏乃深究此問題，發明其螺旋者，乃由直殼之古動物變化而來，此種動物分類之困難，因之解決。赫氏對於古動物學，研究甚深，當其在地質調查所供職時，曾輯古動物詳目十卷，(Descriptive Catalogues) 每卷敘文中，細述研究此學之方法。後人曾以其敘文，另彙爲一卷，

名之爲古動物學方法。(Methods of Palaeontology) 此外於研究古爬蟲類，發表較長論文九篇，皆傑作也。其中一篇論 *Stagonolepis* 尤重要。此種爬蟲發現於愛爾近之地層 (Elgin beds) 以前動物學家率指爲魚類之一種。赫氏就殭石中，細察其鱗片，乃決定此動物非魚類，而爲爬蟲類，與鱷魚相近。復由此推及鳥類。其在外科醫院講演鳥類學，卽力主張鳥類與爬蟲類同一祖先，於是乃合此二者爲一大類。 *Sauropsida* 赫氏於殭石魚類研究亦詳，著作甚富，知魚類與雙棲類相近。二類之關係，較雙棲類與爬蟲類爲密切，於是復將此二者併爲一大類。 *Ichthyopsida* 二大類外復有哺乳類 (Mammalia) 組成動物中之脊椎類。此種分類之大綱，今日動物學者無不知之，然在赫氏以前，未能如是清晰妥當也。赫氏講演鳥類時，偶涉及大地之動物區域。斯特爾氏 (Selater) 所定有欠妥之處，當重事更定。謂大地當分爲二大區：一爲 *Arctogaea*，所有北半球之陸地屬之。二爲 *Trochogaea*，大地其餘各處屬之。生物在北區發生者，分佈於赤道以北之各地。其古先之種類未滅絕，漸行南徙，迨其入於南區，可以延綿其生活，而圖存焉。赫氏謂動物之分佈如是，嗣後植物家因此研究植物之分佈尋

出許多證據，以定植物區域。赫氏二大區之說，精確不磨，更影響於植物學矣。

赫氏於動物學研究既深，對於生存之種類，及礮石中所存者，著作極多，貢獻甚富，其最要者，如上所述。然赫氏不徒一普通動物家也，其在此學中最擅長者，爲比較解剖學。其初在響尾蛇船服役也，以昔日所受動物學之訓練過少，不足以解決解剖學中一切複雜之問題，於是乃刻苦研求。此時德之封貝爾氏，以胚胎學鳴於歐洲大陸。赫氏乃盡讀其著作，對於動物胚胎之發達，洞悉其步驟。凡遇解剖問題，皆以胚胎學之眼光及方法應付之。是時歐洲解剖學之泰斗，法有瞿維爾氏，(Cuvier) 英有敖文氏，(Owen) 此二人以遐齡碩學，博學深造。其一字一言，解剖學家奉之爲金科玉律，無有敢懷疑問者。然二人所用方法，不免舊式，其思想亦不能脫乎特造 (special creation) 之範圍；故生平於解剖學所得之事實，雖極繁複，而不能以天演之理一以貫之。赫氏於天演學說未能風行之時，(一八五九年以前，達爾文之物種由來，尙未出版。) 卽主張研究比較解剖，當用歸納方法；而以天演爲歸宿，不可拘於特造之舊說；如瞿敖二氏之純出於理想之推測，反至與事實不合。其在皇家學會講演脊椎動物之顛骨，

本其夙昔所研究者，發揮盡致，力反前說。昔日解剖家篤信顱骨由脊椎變化而成；謂最初顱骨，乃數節之脊椎，後來發達，其形各異；且脊椎動物中，往往有不甚發達之顱骨，其中各段落，與脊椎節頗彷彿；而顱骨之位置，又與脊椎相接近。赫氏就所有脊椎動物之胚胎，作精審之觀察，決定顱骨與脊椎爲二質；其初雖皆分段，有彼此相似之處；但顱骨脊椎各自行發達，成熟後遂各大異。不能謂顱骨由脊椎發達而來也。且顱骨之分化甚早，非如以前解剖家所謂成熟之後，尙有其與脊椎相似之遺痕。此說一出，敖氏之學說，乃大受擊打。德之葛根堡耳氏（Gegenbaur）藉此以定顱骨之由來，至今其說不磨。解剖學乃由此革新。赫氏之學說爲與歐洲各大名家相衝突。是時瞿維耳已去世，而在歐洲大陸執解剖學之牛耳者爲敖文氏。敖文本赫氏先輩，赫氏幼時最崇敬之，而敖氏篤信特造之說，始終不承認人類由較下之來原演進，以有今日人類與較下哺乳類間，其不同處，劃如鴻溝，而不容混；乃更假其解剖學所觀察者以附會之。高等哺乳解剖之真象，於以混暗。赫氏對於此說，深致不滿，就其研究所得，以證明人類之腦及顱骨，有與高等猿類相近之處；且高等猿類與下等猿類相去之遠，視

其與人類相去者爲甚。此說一出，大遭敖氏之反抗。於是二人在解剖學上發生大激戰。敖氏本其五十餘年之經驗，發爲宏論以折赫氏。赫氏不屈不撓，更精心探討，用極精審之觀察，極詳到之實驗，及各方面之比較，深思明辨。以求是非之真象。以事實折敖氏之理想，以歸納折敖氏之揣測。凡其與赫氏辯論之各點精粗鉅細，皆斑斑可考。按之事實，皆最準確。其在克郎講義 (Croonian Lectures) 及化中人位 (Man's Place in Nature) 兩書中所發表者，卽其研究之結果也。當時解剖家因二人辯論之激烈，皆深研此問題，以冀尋出實證，判定二人之孰是孰非。結果歐洲各家於數年中研究所得，皆與赫氏所主張者相表裏。敖氏學說，竟一敗塗地，不能復振。赫氏之影響於解剖學如此之巨！其對古脊椎動物學、人類學、人類學之供獻，無非本其比較解剖學之經驗，以解決種種之問題。其一生著作，或宏篇巨製，或零星短幅，十之九皆屬於比較解剖學。而新穎透露有真理之發現。同時歐洲解剖專家，能如赫氏貢獻之富者，不可多觀也！

天演學說，淵源於希臘諸先哲。嗣後歐洲爲宗教思想所縛束，此學說遂不可復聞。學

術復生後，此說乃漸熾。意瑞斯瑪斯達爾文曾提倡之；法之勒瑪克繼之。至十九世紀下半年，英之來耶爾亦言及之。同時歐洲學者如虎克爾如斯賓塞如謙伯斯等，皆研究此學說，有所著述。迨達爾文出，本其二十餘年之精求，成物種由來一書。此學說乃益鞏固。惟當時宗教之勢力方盛，對此說不肯承認。赫氏知此學說爲生物學中一定不易之要素；此學說一日不風行，則生物學永無進步之望，遂極力提倡。氏於動物學解剖學中所發見之事實既富，皆足以爲天演現象之鐵證。其所論著，不徒詳述其構造也，不徒說明其種類也，又不徒比較其關係之輕重也；而於事實之外，皆歸納於天演。總赫氏一生專門之論文，其小者論及原生動物，其大者論及人類。各論述之性質極不同，而要以天演爲歸宿。當時英國政府，不贊成其說。首相葛蘭斯頓藉地層之變遷，以附會創世記，冀將科學納入宗教之範圍。赫氏力闢其謬。英國學者未能脫宗教舊習者，羣然指赫氏爲叛教之人。赫氏不憚冒大不韙之名。不論政府教會及科學家，倘其言涉及天演，而意圖破壞者，必極力辯駁之，以期真理之得明。嘗在牛津大學與教主韋爾伯佛思辯論，而以真理折之，俾反對天演者鉗其口。於是英國生物學益傾

向天演之說，而達爾文之物種由來遂盛行於世。然赫氏雖竭力以發揮達氏學說，而其於達氏所主張者，非無疑義也。如達氏統生 (Pangenesis) 之說，赫氏當時即謂其不妥，故達氏遂以此說為暫定，而不十分主張之。達氏書中所言之物種，赫氏謂其不足盡物種之全義；以其為形體上之物種，非生理上之物種，又謂達氏恪守自然無猝變 (Natura Non Facit Saltum) 主義，未必盡妥。其實自然有時發生猝然之變化也。 (Nature does make jumps now and then) 其與近世遺傳學家所主張突變之說 (mutation theory) 相近也。達氏以天擇為物種所由成，故天擇為天演一種最要之方法。赫氏謂生物彼此之間有天擇，生物本體之中亦有競存 (struggle for existence within the organism) 此說當為韋斯門氏生殖細胞有選擇 (germinal selection) 之說之先河。達氏雖創天擇之說，然以當時生物尚未甚發達，故格外謹慎，不敢以此為天演唯一之方法。赫氏謂天擇之說，可以解釋天演一大部分之現象。其論理未必鞏固，尚須藉實驗以證生理上之變異，是則赫氏對於天演現象，有較達氏更精詳求之勢。十九世紀之中，生物研究之方法，尙未完備。而赫氏思於當時研究所得結果之外，復得

較完備者。此較爲完備之結果，當就實驗中求之，不當只就辯論中求之。德弗利氏於數十年後，提倡實驗天演，近日遺傳家翕然嚮風，於育種實驗中尋出種種新象，以補天擇學說之不足。其最新派直欲將天擇學說摧殘而不留餘地。天擇學說之果能存在與否，非此篇所論及，然由較精審之方法，以尋天演之真象。今日已大盛行，而不知赫氏實於五十年前已預言之也。達爾文集諸家之大成，奠定天演說之基礎。赫氏闢宗教之邪說，去天演學說之魔障，助達氏之說以廣其傳，復就達氏所闕以救其敝。迄於今日，無論何種專家，一聞天演之說，無不視爲科學上之常識。與太陽系統，地心吸力等說爲宇宙間所必有者，赫氏提倡扶助之功也。

赫氏爲生物學家，非專門哲學者。稍知其生平歷史者，可以言記之。赫氏與哲學有關係處甚多，且其關係頗係重要，於將來哲學之發達，甚有影響也。歐洲哲學自柏拉圖氏以後，深爲宗教思想所縛束。耶教盛行，哲學遂永不能將宗教氣息擺脫盡淨矣。於是一般深思冥想之士，每至不可解釋之現象，輒以真宰支配宇宙爲依歸。人類之思想意識，其發生運用，必有真宰之主使。凡宇宙間無處不有真宰大力之存在。哲學竟

退化而爲神學。直至今日，哲學中猶時有此等論調。赫氏以生物家之眼光，洞悉神學與哲學不容相混，故對於不可思議之現象，而以神學解釋者，具懷疑之態度。其生平所服膺者，爲休謨（Hume）經驗之哲學（empiricism）人類知識之由來，始於外界與本體之接觸。自然界有一定之秩序，其中所發生之現象，皆有原因。其原因有永久之連續而不斷絕。知識之真，不論其屬於物質也，或屬於心理也，其唯一尋繹之方法，惟有經驗；無經驗不足以言知識。蓋主張就自然界中之秩序，以求真理，而不欲憑諸冥想，致真理之淆亂也。不知者輒以物質主義（materialism）譏赫氏，失之遠矣。赫氏中年以後，力主思想之自由。謂反宗教之思想，乃人類所須有，並非如宗教家及一般淺人所目爲極惡大罪。耶教之究爲如何性質，及基督本身之感化爲不可知。以最初之耶教已滅亡，後世所傳者，不過希臘化之猶太教。第二世紀以後，所謂耶教者，乃包含猶太教及外教（paganism）之所有者。其優者劣者，混爲一教，適與歐洲人民之天性相合，於是遂爲歐洲人民所信仰，牢不可破。然欲爲人類知識謀進步，不可以宗教所指爲真理者，盲從而不加辨擇。要須就自然界之現象，以科學方法研究之，至科學

方法不能解決，而宗教加以僞錯之解釋者，當以懷疑之態度對付之。耶教之墜落，爲必可不免之事，惟尙須長久之時日。自茲以往，無論學者或社會，對於離宗教而言真理者當屏去成見，以求其所言之爲是爲非，不可如中古時代之橫施摧殘。法之笛卡耳於十七世紀中，逃出宗教之範圍，以科學方法研究哲學，爲當時宗教家所忌，幾遭殺身之禍。赫氏謂十九世紀以後，社會對與笛卡耳相似之人，不當再存十七世紀之態度。靈魂與物質雖屬二事，然此二者之間，有一不可解之關係。物質有外延 (extension) 乃意識之有外延。物質生抵抗 (resistance) 乃意識之生抵抗。靈魂之知識較身體之知識爲尤親切，尤確定。用物質科學之觀念及方法，施之生命各種現象，爲合理之物質學說 (legitimate materialism) 此學說與簡捷之精神學說 (shorthand idealism) 本相同也。笛卡耳主張靈魂與物質爲二事，伯克里休謨及康德偏於靈魂之說者，馬得里 (De La Mettrie) 與卜利斯特里 (Priestley) 偏於物質之說者，蓋由笛氏導其源，分途揚鑣者也。赫氏并合理之物質學說，與簡捷之精神學說爲一談，則此二派之異同，可以見其大凡矣。故物理與玄理之調和，在二者各認其有不足之處。

主張物理之說者，當知自然界之一切現象，其最後之分析，皆意識之事實。主張玄理之說者，亦當知意識上之事實，可用物理之方法及公式解釋之。然此乃耶教以外（*extra Christian*）所有之事，非宗教所得指爲是非。哲學家及科學家，乃促進人類之文明，增長人類之知者。其所由之途徑，及其所用之方法，非使人類道德退化者。赫氏此種主張，實欲使有思想之人得享其思想上之自由，而不墜於宗教之迷霧中。今世哲學家，受其影響者固不少，而一般守舊者，及毫無科學訓練者，猶未能免十九世紀以前之舊態，殊可惜也！

赫氏不徒科學專家也，乃由科學而旁及哲學，不徒其哲學可供學者深討也，而其著述，亦有文學之價值焉。赫氏於文學非生而能之，實由勤苦力學而得。其門徒嘗謂氏少年時之論著，文筆不免煩贅。惟好學深思，力臻上乘。凡英國文學之佳品，靡不瀏覽。其最嗜者爲彌爾頓、嘉來耳休謨、豪卜思（*Hobbes*）及彌爾（*Mil*）諸氏之書。赫氏寢饋於此數家。又重研讀希臘文及新舊約之古英文。文學而外，無論諸學、宗教、歷史、科學、政治等著述，皆泛濫焉。其摯友斯賓塞爾氏謂赫氏無書不讀，故其見聞既富，用功

既深，乃能吐囑大雅，蔚成專家。今就其遺書，求其非屬於動物學及比較解剖學之研究，而爲普通人所可讀者共九部。其中各篇，皆犀利奔放，矯如游龍。尤以論辯之文爲勝。置諸英國諸大文學家之著作中，毫無愧色。驟觀之若不知此乃出於動物學家手也。宜乎其名常存於英國文學史中，與十九世紀諸文豪並峙也。

赫氏雖以教授著述終其身，而其爲國家服役之處亦甚多。如其年幼之時，在海軍中充醫生；歸國後復從事地質調查，前已言及。終其身任各種皇家委員會（Royal Com-missions）之職務凡十次，已勤勞之至矣。然其對於社會之服務，最爲我國學者所宜倣倣者，則其推廣科學之教育是也。赫氏既爲生物專家，欲以普通生物學之知識，灌於社會。故於教授之暇，特組織普通之演講。俾未嘗受高等教育者，得窺生物學之內容，即今日歐美各國所傳之赫氏工人講演（Working Men's Lecture）是也。其一生在英國各雜誌各報紙刊布之論說極多。十之九皆關於推廣科學之教育及謀社會之幸福。赫氏門徒稱其演講有五優點，非他人所能及。（一）貫徹，（二）有力，（三）清楚，（四）懇摯，（五）詼諧。本此特長，以提倡科學教育之普及。一生之精力，半用

於精深之研究，半用於普通人演講。迄今英倫科學大昌，凡一般普通人民，皆有科學之常議，赫氏實與有力焉。

今日講授生物學者，無不知實驗之爲要矣。無實驗則教授所講演者，雖極有條理，饒興趣；而學生於生物之各要質，及其所發生之功用，未能目覩，必難深入腦中；則習之既難，又無從辨別尋究其何以如是，於是所學者皆耳食矣。今日吾國中等學校及初級師範之教授博物學者多犯此弊。故此學每爲學生所不喜，而敷衍從事。徒有其名，在在皆是，此乃教育上之根本錯誤也。生物學關係教育之重要，凡從事教育學者，無不知之。此學不發達，教育無發達之希望，此可斷言者。英倫七十年前，學校所犯之弊，與吾今日同。當十九紀下半年，英倫各校，除哀丁堡大學，其生物學有實驗，其餘皆空口講演，卽有標本作表示，而學生率無機會作親身之觀察與練習也。赫氏應皇家礦務學校之任，乃設實驗之方法，以爲學生之訓練。每次所講者，令學生自行觀察，將其所聽受者一一於實驗室中親身證實之。藉此可自行返想某機關是否如是構造，某功用何以如是發生。可以不必拘守講義及其書籍中所言者，以爲毫無疑義。儘可自

已嘗試，以尋其究竟。習此學者，不特可練習其手術，且可訓練其觀察。不特增進其觀察，且可以喚醒其思想。此實驗方法之重要，今日稍習科學者皆知之。當其時提倡之者，實爲赫氏。赫氏既以此法行之於其校，其助教分離散處各校，又各本此原理，以教授學生，源遠而流益長，迄今英國各校，歐洲大陸各國，及美國各地，無論中校、大校，授此學者，未有不注重實驗，卽赫氏之意也。今日與此有關之學，如教育學、心理學，亦莫不從事於實驗。其餘如社會學，雖與生物有關係，未能於實驗室中作種種之觀察及實驗。然此學日趨於科學，而漸離於哲學。其研究之方法，與實驗方法未嘗背弛。其外表似異，其精神實同。至於生物學自身各部分，無不以實驗爲唯一之訓練。阿噶息氏（Agassiz）嘗於十九世紀之中間，主張習生物者，宜就自然作研究，而不可徒致力於書卷。蓋深痛當時學者皆在故紙中討取消息也。自赫氏出，此風乃丕變。又氏對於普通教育，注重科學之方法及訓練。以爲一班人民，無論作何等之生活，均宜得有如許之科學常識，方能於爲人處事得其宜。非然者，不能知生命與外界之關係，與自然界一切現象。不徒生此一世，永爲愚懵之人，且應世接物，難免無種種不協之處而發生

流弊。當其充教育會委員組織教育大綱時，以此意改良舊制，俾科學教育漸次風行。赫氏一生，對於自己專門學問，精研深求，不遺餘力。對於國家所任職，極其勞瘁，日無暇晷。而於普通社會之科學知識，仍竭力灌輸，其友人謂氏富於責任心，責任所在，必力趨之。世界無論何國當科學教育尙未普及之時，要不可乏此種人也。

總赫氏一生所爲，足以爲後人模範者甚多。其精攻動物學，解剖學，冥心孤往，卒臻至詣。在生物學上貢獻之富，罕有及之者。凡從事生物學者，當奉以爲師。其力闢宗教之邪說，使科學不爲宗教所蹂躪，再演歐洲黑暗時代之慘劇。主張思想自由，不憚冒社會之不韙。而明目張膽，大放厥詞，與宗教家奮鬪。而卒賴其力，宗教之狂燄，因之少斂。十九世紀各科學著作中，無復有宗教各種名詞，竄於其中（按赫氏以前，著作家多不免於此，如阿噶息敖文等之著作皆是。）後世學者知研究科學，不必再以宗教中所認爲規律者，擾亂其心思。凡主張思想自由者，當奉以爲師也。赫氏研究專門之學，既至深且久，復出其餘力旁涉文哲諸學。凡關於政治歷史社會等問題，無不討究。斯賓塞爾氏自謂其一生研究學問，最大益友，當推赫氏。其精而能博，絕非一偏一曲之

士所能及。後世專門之士，欲免偏狹之弊者，所當奉以爲師也。赫氏雖研究著述，紛忙至甚，而國家各種義務，向不以無暇而避卻。故爲國家及各公民團體所任之職務極多。蓋欲以學術謀社會之幸福，使近世最新之智識，不至爲智識階級所專有。後世學者有已達達人之心者，當奉以爲師。赫氏學說，爲後人所指摘者，卽其天演論中言及國際無公理，強權凌壓弱小，無處可以伸辨。非如各個人彼此之相接。稍有不平，有訴訟，有判決，有輿論，得以盡其維持保護之功。社會進步，乃與天然之演進相抵觸。一以謀幸福，一以演慘劇。天然演化乃宇宙間極兇惡不情之事。此說與達爾文諸人所主張，不免出入。後世學者獨見此種論調，誤會天演學說有背人道。疑主張此學說者，皆天性殘苛之人。又或誤信弱肉強食，爲天地間應有之事。凡對於弱者小者，皆思凌暴之。人類之中不免如禽獸之彼此殘害，是亦最可傷之事也。赫氏對於天演有此種解釋，固不免太偏，而其主張以人力對付天然界之惡害，欲社會奮鬪競進，謀人類之幸福。乃後人所當服膺而黽勉以從者。又赫氏雖承認生物界有殘害之惡劇，國與國亦不免有此現象。然其於廢除奴制，極倡人類平等之說於英國侵略世界各小國亦極

力反對。曾與斯賓塞爾等公函英國政府，要求其不可濫用武力，佔人國土。（此事在斯氏自傳中言之甚悉）足見赫氏存心，極光明仁愛，非如近世學者只知偏私之國家主義者所可同日而語也。其一生學業事績，炳若日星。吾國學子，觀其爲人，其亦知所奮勉哉！

外斯門 (August Weismann)

秉志

外斯門 (August Weismann) 德人也，爲近代著名動物學家。棄世未久，蓋在歐戰前一年。畢生事業，全在動物學上，今於 *Biology and Its Makers* 書內，尙可見其事略，然皆失之太簡。較詳者惟有美人 Coklin 所作外斯門傳，戴在美國科學雜誌第一〇九六號內，茲姑據此而述之也。余前於 "Tamp" 上，讀外氏自述之文，至今忘懷，無可追憶，故於外氏身世，不能盡舉，惜哉。外氏於一八三四年生於弗蘭克佛城 (Frankfort)，家小康，世家清良，幼穎悟，有研究自然科學之天資，時往野外捉昆蟲以爲戲。稍長就學高級中學，九年卒業，入格廷根大學 (Göttingen Univ.) 習化學與醫學。與解剖學家 Henle 相契，且心折之，乃從 Henle 學，旋得博士學位，是年方二十有二也。德國學制，醫校新卒業學生不能行醫，乃赴羅斯濤 (Rostock) 醫院實習。閱二年，還鄉。未幾遊維也納巴黎及義大利諸名城，藉以增進學識。然一生志向，至是仍未定也。後在奧京遇公爵史弟芬 (Archduke Stephen) 延爲家醫，稍積錢，研究生物心益切，遂捨醫專

治生物學。在及森 (Gissen) 遇洛恰氏 (Leuckart) 教授，洛氏本當代著名動物家，分輻射類動物 (Radiata) 爲腔腸與棘皮二門者，卽斯人也。外斯門見而大悅。後以弗來堡大學 (Freiburg University) 充義務助教 (Privat Dozent) 研究動物，仍出私資。居此校幾六十年。此校之以動物學聞於世者，皆外氏經營之功也。外氏善文章，辭致清辨，在校不數年，卽陞副教授，再數年任正教授。於此期內，外氏又引美國著名解剖學家韋得山 (Wiedersheim) 胚胎學家凱卜爾 (Keibel) 及比較解剖學家高樸 (Gaupp) 同在一校教授，此校聲譽，日見隆盛矣。

外斯門當任助教時，達爾文物種由來 (Origin of Species) 一書，已刊布於世。外氏讀之甚悅，謂達氏所言有物，其說必昌。當時達氏學說，雖有立愛爾 (Lyell) 虎克 (Hooker) 等爲之主張，然美國動物學家阿葛息氏 (Louis Agassiz) 尙持異議，達氏之說乃受一打擊。是時德人反對聲浪亦高。外氏卓見不同，著一書名 Ueber die Brechtigung der Darwinischen Theorie (Justification of the Darwinian Theory) 廣羅材料，欲爲達氏助，惟以 Agassiz 年尊望重，不敢輕以出書。迨穆勒氏 (Fritz Muller) 承認達氏

學說，著一書名 Für Darwin 黑克耳 (Haeckel) 著 Generelle Morphologie，用形態學解釋達氏學說，外氏見之，將其書刊布。同時又研究搖蚊 (midge) 與蠅，因目病，苦難繼續研究，其妻最性賢淑，能補助之，凡參考書籍，窺察現象，到處效勞。越數年書成，顏曰 The Development of Diptera。書分二篇，一篇說蚊，一篇說蠅，其精詳完美處，後之學者，殆難追塵。外氏在此蟲體內發現一物不依脂肪不類神經，為生發層 (Keimscheibe germinal disk) 胎生時固有之，后變為幼蟲蛹及成蟲，無論何種組織，亦莫不由斯發達也。

無何，妻死，孤身隻影，研究生物，更覺慘淡艱苦，僱一員參考書籍，一僕看顯微鏡。著文名 The Natural Story of Daphnaidee。此物屬節肢動物，比昆蟲為小，研究亦極精確。此外尚有數文皆傑作，如「The Sex Cell of Hydromi Dusaë」[Seasonal Dimorphism of butterflies]「Origin of Markings of Caterpillars」[Transformation of the Mexica-axolotle into Ambystoma]等是也。外氏年逾半百，名噪一時，美國動物學家如外耳特 (H. H. Wilder) 金思理 (J. S. Kingsley) 等皆踵門就學。外氏命

學生各選題目，從事研究，已則從旁監視，有類三軍之帥，調兵遣將，攻城陷陣，而已則居中策應，得收全功，數十年之內，著術益富者，卽此故也。外氏之於生物學研究，成績卓著，既如上述。然兩目幾盲，艱苦叢集，每當無力研究之時，則默坐懷想，探索精微，真一富於思想之哲學家。著「The Germ-plasm」[「The Germinal Selection」] [「Vortrage über Lesundenz Theorie」] [「Essays of Heredity」] 等書，啓發蒙昧，誠空前絕後之作也。其專論精質一書，說生殖細胞內有核，核內有染體 (chromosome)，染體之內有 chromomeres (ids)，chromomere 之內有 determinants，determinants 之內有 biophor，大似化學原子，每一 biophor 如一細胞能分裂，determinants 亦然，精細胞內存有此物，可以決定品性之遺傳。普通身體細胞不類是，故身體細胞能死，而精質細胞不死。生物何以能死，蓋身體各部分工作用過甚，有以致之。原生動物爲單細胞，無精質與體質之分，生理上一切功用，都以微小細胞任之，故能永生不滅也。

外斯門主張胚胎發達，爲細胞核內機器由簡變繁，終而成物，似後生學說 (Epigenesis)，非前生學說 (Piformation) 也。夫主張前生學說者，信核內無物不備，人之細

胞內，卽有極細微之人形存於其間，後乃發達而成人也。外氏雖非前生學說派，然重視細胞核，有帶前生學說派色彩。杜里舒來校演講，攻訐外斯門甚力，亦爲此一端。世人有言外斯門爲近世前生學派者亦可也。

外斯門於生物天演則健強有力之說，與達爾文學說雖略有出入，然仍近達爾文派。達氏主張物競天擇，適者生存，在於箇體。外氏則推於精質細胞，較達爾文更進一步。近世學者反對達氏學說，謂天擇不能產新種，故外氏亦遭攻訐。達氏死，學者羣起研究，明達爾文學說有不圓滿處，外氏精質內天擇說亦因而稍衰，然仍信生物之進化終不外天擇之一途也。外氏學說最有力者爲體質 (Somatoplasm) 與精質 (germ plasma) 之分。體質細胞受外界環境影響而不遺傳，精質細胞不受環境影響，而能將本性遺傳。後亦以反對者多，乃稍改前說，謂精質細胞雖有時能受環境之影響而遺傳，然不常見，且與體質細胞所受影響途徑必不同也。

迄今外氏逝世已數年矣，而其名乃永爲學者所稱誦。在生物學發達史中，一造時勢之偉人也。氏年少之時行醫，既日見有功效，不難身蓄家裕，一生吃着不盡，卒決然捨

去而從事於純粹科學，其愛興趣之甚於物質利益，已極可欽佩。而中歲喪明，不能視物，不能讀書，仍於千艱萬苦之中研究極複雜之問題，得最貫徹之結果，著述等身，其學說影響全世，尤足使後世學者聞風興起也。

莫爾列

(註一) (Edward William Morley)

張 準

二月二十四日莫爾列在美國 Connecticut 州 Hartford 城之 Hartford 醫院死去，科學界失去了一位八十五歲的老將。他的一生事業，很可表示科學家的一種精神，不可以不記。

他名愛德華威廉 (Edward William)，姓莫爾列。一八三八年一月二十九日生於美國 New Jersey 州的 Newark 城。一八六〇年在威廉姆士大學 (Williams College) 畢業，得學士學位，一八六三年得碩士學位。從一八六九年到一八〇六年任西餘大

(註一)這篇小傳所根據的有三：

(一) American Men of Science

(二) Booth: Edward William Morley J. Ind. Eng. Chem. 15, pp. 194—195, 1923

(三) Noyes: Presentation Address, Willard Gibbs Medal Award. J. Ind. Eng. Chem. 9, p.

616, 1917

學 (Western Reserve) 化學教授。中間兼任克利弗蘭醫科大學 (Cleveland Medical College) 化學教授十五年 (一八七三至一八八八)。所受的名譽學位很多。所在的科學事業機關也不少。六十八歲的時候，以年老退職，却不曾完全離開科學的事業。這就是他的幾十年好像平淡無奇的生涯。

當他出世的時候，正是美國南北戰爭之後，科學教育還不甚發達，就是他主講的西餘大學也費了幾年的討論功夫，纔把那化學列爲一科，他就是該科的第一位教授。他不但教化學，還須教算學，物理學，地質學，礦物學，植物學；簡直可稱爲『博物』教授。然而他的能處還不在他的博學，却在他的毅力，能在很忙的生涯中，保持他的研究精神和事業。他在教室問答的時候，還偷空去改學生算學習題，而對於學生所說的話，也照顧得到。他晚年頗悔這樣的生涯枉費了他的許多的有用的光陰，然而在美國當日的情形，恐怕一大部份是不能免的；却也要像莫爾列這樣的人纔能勝過這一關。

他生平發表了五十二篇關於科學的文字，除有兩篇屬於普通性質的，其餘有二十

三篇是純粹物理的，二十七篇是純粹化學的。就中研究的事項和結果有三件最關緊要。

第一件是空氣成分的研究。他在一八七八年間，得歐洲學者的幫助，搜集了世界上許多地方的空氣；分析的結果，表示各地空氣中所含的養氣，都在一個很小的限度以內。他又察出高層的空氣中養氣成分較少，解釋這件事實的原理，就是莫爾列路美士兩氏的假設 (Morley-Loomis Hypothesis)。

第二件是水中輕養比例之研究，也可說是輕養原子量之研究。(註二)他足足的用了十多年的工夫，經過了許多的困難，找出取純粹輕養二氣的法子，親自製造使兩氣在一塊兒燃燒的儀器，量度了兩氣化合時所含重量的比例，體積的比例。現在世界化學家所用的輕養兩原質的原子量(輕 $\equiv 1.008$ ，養 $\equiv 16.00$)，就是根據莫爾列試驗的結果。他因為研究這個問題，同時還察出氣體經過硫酸後或五養化磷後所餘的潮氣的度數，又定得水銀從攝氏表零度至百度間所有的蒸氣壓力。

(註二)參看曹惠羣寶威廉的近世無機化學第 79—80 頁。

第三件是以以太流動的試驗(註三)(Ether Drift Experiment)。這番試驗是要察明地球和以太的比較運動，就是用光波干涉的現象來考定光的速度，在同地球運動成平行時和在同地球運動成直角時，是否相等。他同邁可生(Michelson)試驗的結果，兩向速度相等，證明以太和地球沒有比較的運動。後來因為羅倫茲和費茲格納(Lorentz-Fitzgerald)表示物體體積或者根據他在以太中運動方向而有所伸縮，莫爾列又同米勒(Dayton C. Miller)重行試驗一次。他這兩次試驗的結果，就是相對論的根據，其重要可想見了。

他的這幾種試驗，特別惹人注意的，就是異常精確。諾依士教授(Prof. W.A. Noyes)說得好，他說道：『莫爾列……每作一試驗之先，差不多用了無盡量的氣力，愿意一層一層的研究量度差誤的所在，然後着手；他着手之後又十分的仔細，在施行詳細條件時並且十分的靈妙，所以在現在看來，沒有什麼徵象使我們覺得他的試驗百年之內還須重做的。』

(註三)參看科學第六卷第一期第 143—145 頁。

他還有兩件軼事可以表示他的仔細和勤快的精神。在他的教室裏棹上，常放着一本字典。遇着學生說白字，他就把這本字典給學生，要學生查出，自己改正。他遇事如此仔細，所以弄到「日不暇給」。他往往在試驗室裏做事要做過大半夜，第二天清早還須教課。他的朋友馬百里（C. F. Mabery）稱美莫爾列，對我們說：「要勝過自然勢力的阻礙，往古來今只有一法，只有有用有恆的定好方向的工作；縱有最新的儀器設備，這一層還是當今講研究的人所開宗明義時必須了解的。」難道這不就是莫爾列給我們的榜樣？

潘經 (William Henry Perkin)

王璣譯

今日家塾之童子，無不知其家所燃之煤氣爲由石炭蒸餾而得。然除煤氣之外，石炭更能產他種極要之商品，則知之者頗鮮。此種商品中之甚要者，當推煤膠 (coal tar)。昔日之煤膠，人皆視爲廢物而厭棄之。而今則其用與煤氣敵矣。以逐漸蒸餾之手續，彼黑穢之煤膠，生四種最要之化合物，曰六炭輪質 (benzene)，七炭輪質 (tolvène)，十炭稠輪質 (naphthalene)，十四炭稠輪質 (anthracene)。染料與藥品之自此製成者，多至不可枚舉。自六炭輪質，吾人可得輕淡基輪質 (aniline)。一八五六年時，潘經遂自輕淡基輪質發明第一人造染料。故染料業肇基於英，而發展於德。德以染料業興，亦以染料業敗。因製染料，則必製硫酸、硝酸，與苛性鈉，復以之製人造肥料、炸裂品、綠氣，及他毒氣。蓋以上各物，可以爲藥，可以爲毒，可以止疫，可以殺人。爲仁爲暴，全在

(註一) 美國哥倫比亞大學哈陸教授 (Prof. Harlow) 原著，

見 The Scientific Monthly, Vol. 9, No. 3.

一心。轉機一誤，人類之智慧，即成人類之禍根矣。

潘經在西歷一八三八年生於英之倫敦。其父名潘經喬治 (George Fowler Perkin)，以構造房屋爲業。潘經其最幼子也。當其方離襁褓，其父即爲擇業，以建築家期之。惟潘經則未自決也。或思爲街車之御，或思爲英國之相，或思爲司機之技士。見匠爲工，則思學機械。見人測繪，則思學圖畫。當其十三歲時，見人作結晶之試驗，彼於是遂決爲化學師。然其最後之決斷，若非彼入倫敦學校，與理科教師霍濤孟 (Thomas Hall) 相遇，未必不同前者之易於變遷也。當時之學校，皆視科學爲妨礙課程之學術而輕視之。即倫敦學校亦然。故每日所注意者，皆爲拉丁文。而可憫之化學，則但於餐膳之餘暇談之。然其中有數童子，對於化學，頗具興趣，竟願犧牲餐膳以觀霍氏之實驗。潘經即其中一人也。霍氏以善誘人之性情，使潘經抱無限熱誠。於是彼決爲化學師，決往倫敦之科學館，因霍氏曾告彼以彼處有著名之化學教授也。霍氏之敦勸，竟勝過潘經乃父之意。潘經遂於十五歲時，入科學院，在助教克魯克君 (Mr. W. Crook) 之下。主教爲霍夫門 (Hofmann)，館中之緊要人物也。此大化學家之講演既明瞭而有

餘味，故至第二學期，潘經仍欲重入聽講。至於實驗，潘經先受定量定性化學，繼以本生 (Bunsen) 之氣體分析法。繼爲霍夫門作高深之研究。所研究者，爲十四炭稠輪質，霍夫門雖曾研究而無結果，然已開成功之端矣。霍夫門之第二研究爲輕淡基十炭稠輪質，其結果較佳，在化學雜誌中已多紀載。潘經之才性既著，故當十七歲時，霍夫門卽任爲助教，潘經受任，雖爲榮寵，然事既繁，而研究時間因以缺乏。欲救此弊，彼熱心之少年，自設一實驗室於其家。當課餘之夕，與假期時，彼一人遂在此室中，逍遙於無涯岸之學問鄉矣。

一八五六年之春假，彼十七歲之童子，在此家庭之實驗室，竟成一與世不朽之實驗。此實驗之動機，由於霍夫門之學說。彼言吾人能以人功法製造治瘧 *quinine* (卽金雞納霜)。潘經抱此目的，先以輕淡基七炭輪質 (*colidine*) 試驗，結果不佳。乃以輕淡基六炭輪質試驗，二者皆自煤膠取得者也。當其加重鉻酸鉀 (*potassium dichromate*) 於輕淡基六炭輪質時。有濁黑色之沉澱發生。在他人必以爲無用之合質而棄去之。潘經之初意，亦欲棄之，繼思留以待詳細之研究。其研究之結果，卽爲發明

第一煤膠染料卽今日著名之安尼林紫顏料也 (aniline purple)。潘經囑商人薄勒 (Pular) 爲之試染於絲，其結果大佳。惟試染於綿貨，則因無相當之染媒 (mor-dant) 而不能完全成功。潘經雖稍爲失望，然其熱心不衰，決將其發明註冊專利。同時思改良其製造與應用之法，且鼓其勇氣與希望，以乃父之資財，遂離皇家科學院，而爲製造染料之投機事業矣。

潘經以其染料與製造之意告霍夫門。霍愛潘經頗切，懼其失敗，而力阻之。然潘經竟於青溼青 (Green Ford Green) 之地設廠，時一八五七年六月也。其經營之難，潘經日後曾舉以告人曰：「當時吾與吾友對於工廠之學問，皆得自書本，無一實覘工廠之內容。且吾所欲用之器械，又與各廠現用者不同，故卽親覩，亦無借鏡之處也。」故潘經對於所需器械之計劃製造與試驗，較諸其發明時之難，尙不啻數倍。且彼時原料之不易得，不啻如今日稀少原質之難求。輕炭基六炭輪質亦必從六炭輪質製造，於是搜尋六炭輪質，偏於全國。最後惟格拉斯哥 (Glasgow) 之彌勒公司 (Miller Co.) 能以此物供給潘經。其價甚貴而質又不淨，必加蒸餾方可用。自六炭輪質製造輕淡

基輪質，必先化爲硝基六炭輪質 (nitrobenzene)，則硫酸硝酸又爲不可缺之藥品。其時市上又無濃淨之硝硫，於是復需自行設備硫酸，智利硝石，及器械以造硝酸。斯時裴徹浦 (Bechamp) 已發明以醋酸與鐵粉生輕氣，可使硝基六炭輪質還原成輕淡基輪質，於是潘經又需設備器械以作此製造。今日各工廠硝化還原各手續 (nitration and reduction) 皆模仿此十八歲童子所創之方法手續與器械。吾人苟非對於變實驗室所成之試驗爲巨大之工業有經歷者，每不知其事之困難。卽以人造靛青 (synthetic indigo) 而論，倍爾 (Bayer) 在大學實驗室製成，而拜的雪安尼林工廠 (Badish Anilin Fabrik) 以百餘之良好化學技師與工匠，以二十年之經營苦功，方能製成巨量。且非潘經先導之經驗爲之輔助，則彼等所費之時間必更長也。吾人每言潘經之發明爲偶然。卽認其真爲偶然矣，然苟非有天才者，孰能使之完美以便應用，又孰能辦未曾辦之理，行未曾行之事哉。海哲 (Hertz) 發明無線電之原理，而待馬柯尼 (Marconi) 以成之。倍爾發明人造靛青，乃需世界最巨大之工廠之力，方能使與天然靛青相爭美。今潘經自發明而自製造，以便人用，不得不稱其爲奇。

才也。

無何，安尼林紫顏料遂爲各商家所應用以染絲。英法兩國仿造者絡繹不絕。法人且改其名曰毛附 (mauve)。此時潘經仍改良不倦。其經濟之發展，超過其所希望。彼以皂水洗絲，使其染色無不勻之弊，以丹甯質 (tannin) 爲染媒，於是棉貨亦可以此顏料染色而無困難。其後范鳩因 (Verguin) 發明馬尾藻色質 (fuchsine)，霍夫門發明玫瑰色精 (rosaniline)，其製造與應用於染業，無一不仿潘經製毛附之法焉。潘經之影響於純粹及應用化學者，從此極巨。昔日化合物之視爲玩物者，今皆以製造顏料之故而改良其預備法。有機化學之研究，遂日新月異。吾人即言一八五六年後有機化學之發達，皆由於潘經發明毛附之故，亦無不可也。且受人造顏料發明之賜者。豈獨工業。酷黑 (Koch) 用人造顏料一炭羸質基藍色質 (methylyne blue) 爲玷色劑 (staining agent) 而發明肺癆與霍亂之桿狀菌。今日之微生物學與組織學之實驗室，固無一不用媒膠顏料也。染料業愈發展，潘經之名愈著。當一八六一年，潘經纔二十三歲耳，英人已仰爲化學界泰斗。化學會且邀之演講煤膠染料。時大科學家

法勒第 (Faraday) 在座，亦起而賀潘經之偉論。自此以往，煤膠工業一日千里。至一九一三年時，德國伊半飛 (Eberfeld) 之倍爾公司 (Baeyen Work) 用八千餘之工人，三百三十之大學卒業化學生，以從事於製造。惟潘經之所肆力者，不但研究製造對於毛附及他種染料之化學組織，即不關染料之各種有機化學問題，亦爲彼所注意。其著作之登載於化學雜誌者不絕。一八六六年，遂被選爲皇家學會之會員。

一八六八年，格拉鉢 (Graeb) 及黎伯門 (Liebermann) 發明人造茜草色精 (alizarine)。茜草色精爲最要之染料已久，然皆取諸茜草根 (Madder root)。格黎二氏之勝利，實爲化學史之要事。然二氏之發明，足以動科學界，而不能動工業界，以其製造費甚巨，不能與土法爭勝也。夫欲製茜草色精，其起點爲十四炭稠輪質 (anthracene)，而此物乃潘經研究最早而有素者也。聞此發明，遂加注意，而欲改良之，未及一年而功成。其製法可免用最貴原料之溴原質。惟法既備而潘經之經營與困難未終。蓋十四炭稠輪質，當時之煤膠製造家尙不知爲何物。潘經與其兄乃至各煤膠工業家而教以蒸取之法，於是原料方能來源不絕。既得原料，潘經方肆力於製造手續及器械。故一

八六九年但能造一噸，第二年即能造四十噸，第三年即能造二百二十噸。此時德國之公司未成，潘經之製造廠，遂爲此染料供給之第一家。

一八七四年，潘經售其工廠而專從事於純粹之研究。蓋潘經之爲人，愛學問逾於他物，故其舉動迥非尋常商人所能夢想而及也。其利用發明，無非欲稍資貯蓄，以備個人簡單之需要。而其平生大欲，則不在金錢而在探尋人類未知之學問，當潘氏離皇家科學館，卽具此意。但以人無恆產，雖有時足以激其進取之心，然實足以礙其精神之自由。故潘經暫從事於工業。迨其翩然棄去，專志科學，乃出於其心之所好，莫能自解。此等愛癖，凡有奇才者每有之，文豪藝術家之有蓋世著述，皆賴此癖也。

此時潘經之新居既成，遂改舊居爲實驗室，其所研究者，亦不復爲染料業，而注意於無水醋酸與各種間質(aldehyde)之作用。其最要之發明，卽爲人造香荳精(coumarin)之製成，此物昔但取於香荳(tonka bean)。潘經之發明爲自煤膠製造植物香料之先導。今日有機化學所謂「潘經合成法」(Pelkin synthesis)以製未飽和之有機酸者，卽潘經積年研究之結果，而今爲化學家所共知者也。一八七九年，皇家學會贈潘

經以皇家寶星 (The Royal Medal) 前之得此獎者率爲當代科學名家，如克勞修斯 (Clausius) 與發明鋁 (aluminum) 原質之波斯巴德浪 (Le Coq de Poissourrou) 之徒。當行贈獎之時，會長列舉潘經對於人造顏料及香料開創之巨功。其結語曰：「有機化學家研究區域之廣，與研究之完備與真確，及有新意，足以使世界化學家欽重者，除潘經外實不多觀。」一八八一年潘經對於化學之注意又趨一新方向，即研究物質化學之構造與其體性之表示，如折光 (refraction) 分光 (dispersion) 等之關係。多數化學家已曾研究之。今尙有一體性與化學組織有關者，即當此物體置於磁場時，能使光之平面旋轉 (polarization)。此性質爲法勒第所發明，此時潘經益加研究，直至其臨終之年，未嘗稍懈。各種有機物之組織構造，如輪質類及醋酸根醋酸鹽類 (aceto acetic esters) 皆因之益爲闡明，而爲化學家特別所悅聞者也。化學家中如亞孟斯特郎 (Armstrong) 等，皆言潘經此時之研究與著述，乃其生平之傑作。惟一般人對於此之推崇，未若推崇其少年時之所成，此則因當時習化學者未若近日之能注重物理，故缺乏佩仰。潘經此時所研究者之能力也。雖然，

皇家學會則因潘經對於磁學之研究而獎以兌維寶星 (Davy Medal) 焉。

一九〇六年，爲煤膠工業創立後五十週紀念，全科學界皆起而尊其創立家。是年七月二十六日，世界之最著名科學家會於倫敦之皇家學會 (Royal Institution of

London) 主席爲化學會會長孟度拉教授 (Professor Meldola) 開會之秩序如下：

(一) 學會以著名畫家所畫之潘經像贈潘經。(二) 化學會之藏書樓特製一潘經石像，今取出以示衆。(三) 報告數千磅之款曾已徵得，名曰潘經款，以備化學研究之用。

(四) 德國化學會會長非塞兒教授 (Professor Emil Fisher) 以霍夫門寶星 (Hoffmann Medal) 贈潘經，并致贈詞。(五) 法國代表哈拉教授 (Professor A. Haller) 以拉瓦西謝寶星 (Lavoisier Medal) 相贈，并致贈詞。(六) 美奧荷蘭瑞士之代表及會長孟度拉皆相繼演講推崇，演講中多有足引者。中有一人論潘經之言曰：「潘君對於工業之造就固高，而知潘君深者則對其正直誠實與謙和之抱負益加欽仰。以弱冠之青年，處極困難之情形，乃於五十年前，能建設一新工業，其人非抱有非常之勇敢，獨立判斷，劇學諸能力不可，然最奇者，在潘經之能復棄工業，更注全力於解決最不易之

物理化學問題。潘君之師霍夫門曾言，當潘君離校入工業界之時，即以將來或不能重入研究界爲懼。此等精神，豈非奇異。今潘君竟能再入研究界，且其近年所就實不亞於昔年。此真潘君所當引爲躊躇滿志者也。「德國受賜於煤膠工業最巨。故此時所派之代表更多。或自學界，或自工界，要皆德國工業化學團體中之最上品人物也。紀念慶祝之明年，潘經爵士（此時潘經已受封爵）應美國人士之歡迎，漫游新大陸。紐約，華盛頓，波斯頓，等處皆歡邀潘經，恐後，在紐約時化學家開會，古倫比亞大學（Columbia）教授張得巒（Chandler）主席，臬哥博士（Dr. Nichols）代表化學會以第一潘經寶星（Perkin Medal）贈潘經。此寶星以後皆以之續贈美國化學家對於應用化學有造就者。同時潘經又被舉爲美國化學會之名譽會員焉。

除化學造就外，潘經一生頗爲沉靜，蓋彼固以科學爲生命而不務從事於他業者也。彼并無浪漫之舉動，無多藝之表示，固不若其國人任默塞（Ramsay）之多才多技也。且其人謙和過甚，故除一二深交外，皆無由知其實狀。宗教心極富。故潘經者乃一無瑕之基督教徒，一完全之君子，一守舊派之榜樣，自奉不奢，求學維深，畏天愛人，在

今日冲奪競爭之場，潘經之行不啻如古人也。

潘經曾兩娶，卒時有子三，女四。其子皆著名化學家。其一名亞瑟喬治 (Arthur George)，爲工業界之健者。又一名維廉 (William)，爲牛津大學 (Oxford) 化學教授，乃近日英國有機化學界佔前列之人物，其對於多一炭羸質 (polymethylene)，植物鹼類 (alkaloids)，樟腦 (camphor)，松節油精 (terpens)，皆研究極深。英國賢者有後，除達爾文 (Darwin) 外，當推潘經。天之厚於賢才者之子孫，固不多覯也。海斯聽 (Nora Hasting) 曾以詩贈潘經曰：

「君生抱負誠不凡，

有志竟成世所難。

發明偉業君獨到，

感君頌君心所安。」

白雷希 (John A. Brashead)

茅以昇

白雷希博士 (John A. Brashear) 生於美州辟芷堡 (Pittsburgh) 之鄰近。白髮星稀，年八十餘矣。以學術道德，名滿天下。著者曾承博士寵召，臨其私寓，因知其事甚悉。以爲足以啓發吾國之青年，因漫記如后：

著者羈旅辟堡，曾越兩歲。每聞人言，居民五十萬，慈祥和藹，舉城所親者，無過白雷希博士。繼閱報紙，博士演說辭中，多稱道中國，心尤慕之。適有事與博士通訊，因得其寵召，約赴家宴，蓋博士曾遨遊東亞，於我國學子，情尤殷摯也。在理，博士名高望重，尋常書牘，宜書記代筆，今與著者各簡，乃係親筆，足見情厚。

如期應召踐約。至博士寓所，適當正午，有女子應門，肅客入室，言博士久候矣。須臾，梯級響動，博士已下，笑容滿面，如見故人。以手撫肩曰：前得信，即思一見，今蒙見訪，快慰之至。因移椅近窗，暢談遊華往事，言南京金陵大學，新建一屋，係至友斯外塞 (A. S. Pa-
804) 君所贈，彼之赴華，即主持落成典禮者。旅華時，曾結交名人多數，如伍唐諸公等。

又至北京，親謁黃陂。臨行時，黎公鄭重申說，請寄意美總統，保持中國之「開放政策」。博士歸國，即以私人名義，將此轉達，蓋博士與威爾遜爲至友也。黎氏贈以相片，署名其上，博士懸之室內，頗以爲榮。

庚子之亂，北京天文儀器，多爲德人俘去，博士頗爲不平。自中國加入戰事，卽設法運動，冀可歸璧。此次和約，言明德人須退還儀器者，博士之力爲多也。

博士至廣東時，有以裴類熹名字相贈者，戲謂博士道德，與吾國朱熹類似，彼聞之樂甚，印成名片，時以驕人。

博士一生，消磨於教育者，幾占其半。最初爲辟芷堡大學 (University of Pittsburgh) 教授，繼爲校長，今雖年高，猶充『佛利克教育濟貧會』 (Henry C. Frick Educational Mission) 會長。故對於吾國教育，非常注意，尤以盲童學校爲不可少，屢次叮嚀，令人感奮。

博士老矣，而精神健旺，耳目俱佳，記憶力尤不可及。如九江、金陵等之拗口地名，及其他繁難名字，歷歷稱道，屢試不爽。

博士家庭，極爲融洽。其夫人早逝，無子，與婿同居，孫女曾孫，繞膝承歡，有似吾國風俗。所居屋不華麗而堂皇，陳設樸實，清潔無塵，入座心神曠然。室內中國之古玩繡器頗多，大都爲友朋贈送者。有繡鞋一，式樣工巧，博士嘗以示人，引爲香豔。架上有古磚，係南京明陵所得者，磚上篆文，列承造磚碑之名銜，博士嘆其辦法精細。

席散後，博士導觀其臥室（西俗，此爲最厚之款待。）室內名人相片，博士憑照，會員證書等，懸掛殆滿。其中最足注意者，卽黎黃坡親筆署名之照像（長十寸寬八寸），博士置之最顯著之處，以示不忘。又以一紙盒見示，內均華人名片，背有細注，任取一片，能道其名字形狀。博士翻覽故物，感觸頗多。

午後導觀辟芷堡之天文臺。沿途無論老少，均點頭問安，亦見博士慈愛，入人已深也。博士常言，處世能笑最妙。待人接物，以善始者，必以善終，箇人自身之滿望。尤足矜貴，博士所爲，多有驚人之舉。年近八十，去歲曾乘飛機，遨遊天上，非通常少年能及。又言美洲汽車，其最古者，彼曾乘坐，爲第一次之實驗云。

著者謁見博士之後，益信其出處遭際，足以驚惕青年。因搜集書報，得其軼事若干則，

今譯記如后，願讀者審閱。

巴拿馬賽會，欲於潘省（Pennsylvania）尋一最著之人，襄助盛典。潘省長所推薦者，卽白雷希博士。

『美國機師協會』（American Society of Mechanical Engineers），世界工程協會最著之一。其會長之榮譽，自不待言。至其中稱道不衰最足敬仰者，則莫過白雷希博士。辟芷堡大學，美國大大學之一。歷任校長，均屬知名，最顯著者，尤莫若白雷希博士。天文臺之望遠鏡，磨造鏡片，爲最巧工程。其周圍愈廣，磨製愈難。若徑至六尺，重愈兩噸，（此鏡現在加拿大 Canada 之威爾遜山巔 Mount Wilson），則幾爲人工所不及，能辦者，唯白雷希博士。

米達（Meter）之『標準尺』向爲金製，頗屬牽強。『世界權量部』（International Bureau of Weights and Measure）因延請邁格生氏（Michelson）以科學方法重爲改定，求米達之長，共合若干『光浪』數（wave length of light）。但此種計算，須用極精準之鏡片，其平面與真平相較，不能過一寸之百萬分之一。因此徵求世界名家，竭

獻技能。至最後當選，且造成此理想之片者，即白雷希博士。

蘭格萊 (Langley) 者，重體飛機之發明家也。嘗研究日光，需助於法蘭西之三角稜視。惟每渡重洋，稜之表面，爲濕氣所染，即不適用。蘭氏灰念之餘，因欲求美洲技士，自造一具。其後告厥成功，且所造稜視，較巴黎之大小精準過於兩倍者，即白雷希博士天文臺最重觀察。近世星象之學，一日千里，大半得望遠鏡之助力。而鏡之功用，悉在靈視。鏡面愈細，目擊愈遠，細小星球，乃足窺探。近世發現之小星，有三百餘粒，大都爲一精準靈視所索得。造此靈視者，即白雷希博士。

近世製造工巧，精準儀器，亦以大行。然刻劃英寸，至五十萬分之一，測量太空，至不可知之里，殆無過白雷希博士。

白雷希博士，果爲何如人乎？

博士幼年最喜星學。八齡時，有以望遠鏡至村者，給五錢得一窺天象，乃知造化之奇，爲之徹夜不寐，私語他日年長，必習天文。然家寒不能供讀，初等卒業，即須謀生。學徒三年，成一機匠。年二十，來辟芷堡，就事於鋼廠。博士一生，消磨於黑煤赤鐵中者，二十

一年。

於時博士雖工苦，而勤讀不倦。其天文知識，得之早出暮歸之電車道中者，至非淺鮮。有時午餐纔畢，聚集朋類，演講天文，蓋博士注重教育，有若是者。

年二十一，婚於施蒂華（Stewart）氏，其夫人芙娥培（Froebe），識遠過人，非同凡俗。婚後合力共作，內助滋多，最初營造居屋，卽其發軔。其時晚間工散，兩人赴山上，（新屋地勢甚高，通稱山上）丁東之聲，徹夜不絕。逾時一載，屋始告成。

博士關心星象，從未去懷。適其夫人，亦有同好。因就室內拼擋事物，成一小廠，爲磨造鏡片之用。其中有汽爐，汽機，及其他應用之物，均博士手造者。廠旣成，兩人潛心磨造，每至夜深，逾時三載，始成鏡片，因挾以登山，謁蘭格萊氏，求裝置入管之法。又幾何時，方始完畢。乃於屋頂鑿一圓洞，伸管其中，上通於外，從此太空渺茫，悉在掌握中矣。三年工程，成於一日。兩人之喜慰可知。當晚對管窺天，一夜不寐。翌日折柬召友，同享登天之樂，來者無不賞嘆。此管雖簡陋，辟芷堡居民爭以一睹爲快，其數不下兩千人。此鏡徑五寸，不能探遠。因更造十二寸徑之大鏡，面敷以銀，爲迴射光線之用。經時兩

歲，鏡始磨成。不意敷銀時，鏡忽破裂，博士手顛心碎，神魂喪失，明日廠中工作，身非已有，晚間歸寓，有似癡人。乃尋其妻，不見，至廚房，仍不見，卒乃得之工廠。其時汽鍋水方沸，有新鮮鏡片，已置機上。夫人方燒火，迴顧微笑，細語曰：『吾等當再做一片，較前尤佳。』果然，兩人又成一鏡。

博士今日，每言其一生成就，得於夫人之助力為多。今其夫人，墓木已拱，穴中有餘地，博士留為己用。鐫碑門外曰：『爾我好星，毋患永夜。』

此十二寸之鏡，幾與美洲各大學者相埒，而功用較著。博士每用餘閒，以普通筆墨投函報紙，發闡天文至理，及空中之反常變象。由是博士之名漸著，至工廠服役至二十一年時，為辟堡大學所聘，充天文教授。以普通機匠，躍登此席，可謂異數矣。

自是博士益潛究天文，同時辦一工廠，造製天文儀器。此外教育公益事件，尤所經心。造福世人者，盈三十年。直至今日，則潘省居民，鮮有不知白雷希博士者矣。

博士屢言，人生價值，視其交友多少為斷，觀其一生精力，多為他人造福，可以見之。博士有格言，朝夕背誦。

「回顧往昔，有明有暗。鴻濛天地，本無可看。惟人及獸，造福千萬。吾今安處，受益無限。」

密他格萊夫妻傳略

柳大綱

密他格萊夫妻 (Magnus Gosta Mittag-Leffler) 爲斯堪狄勒維安算學界之泰斗，其畢生精力，瘁於斯學，健樹之偉，百世不能忘之也。

密萊氏於 1927 年謝世，享年八十有一歲。其在學術上之供獻，固甚名貴。然特具堅超之人格，是乃由其致力所學而得。終以堅忍精神與夫地位及方法之優勝，故得將其熱誠之效果表現於世。是乃其他斯堪狄勒維安算學家所不能與之爭者。非親遇其人於其本國時，恐未易體明此義。聞氏於一九二五年，在哥本哈根之某會作最後一次之講演，當氏入講演廳時，聽者全體肅立，是所以表崇敬之誠，完全爲羣衆對此大師油然而發生之情感。斯堪狄勒維安算學近五十年之進步，悉誘諸密萊氏，宜乎個人之尊榮無出其右者矣。

密萊氏平生備受世界學術界團體之尊榮，大學則贈給博士學位，學術會議則舉之爲會長，世界各科學會亦爭舉氏爲名譽會員焉。氏雖居北歐島國，然常游歷四方，算

學家中罕有知名外邦，能與氏相配者。其最著之功績乃在主編最著之算學雜誌（*Acta Mathematica*）。此雜誌乃氏所創刊，與斯堪狄維安四國之委員會合作，氏任主編之職凡四十五年。

雜誌月報等定期刊物為研究算學之重要材料（*Acta*）自始即在算學定期刊物中佔第一流地位，嗣後其位置與標準終未凌替。自來即為最完美之國際算學雜誌，較其他國際間通行之算學刊物美備多矣。當知在一八八一年時，欲單獨支持第一流之算學雜誌於斯堪狄維安算學界中，殊難期其實行；密萊氏深悉此等情形，故其始即立一標準，邀各國算學家共同合作，苟不如此，將不克維持也。

在其早年數卷中，大數學家潘卡累及康脫（*Poincaré and Cantor*）二氏之供獻特多。欲在今日明當時康脫氏如何爭得世人之承認，殊難實覺之。其時算學學者對於康脫極形重要之供獻，感其異常滯鈍，不能明瞭。青年之密萊氏乃承認康脫氏學說之第一人，并應用其義於所謂普通分析之範圍中，大獲成功。在密萊氏最後刊行之論文中，尚憶及此，深引為光榮也。密萊氏對於交付審訂之論文價值，確常為最明澈

之判斷。卽其晚年，大多校閱之工作，悉諉諸人，但仍保有其特具之智慧，雖僅微一瞥，已能觀察其著作之價值。秉此奇智，故能担当繁重責任，恐其他算學學者難於承受之也。職責之重，不僅編輯一端，更有大戰紛擾後之經濟問題（*Acta Mathematica*）并其他種種定期刊物同罹重大之危機。其間有一時期，政府津貼之款無着，悉由密萊氏補充，所費甚鉅；若是始克勝艱難，得以不輟。此雜誌之最近三卷，曾刊作其八十年生辰之紀念冊，用表崇敬之意也。氏乃深覺此偉大之基礎既立，前途可冀其安定矣。密萊氏於學理上之供獻，幾完全爲瓦軼歐斯草斯（Weierstrass）所謂分析之函數之普通理論。間亦及函數理論之基本研究，并於線性微分方程方面論著不少。氏善著述，其平生發表之論文專門爲算學者，近一百二十篇，另有雜著若干篇，第 50 卷之（*Acta*）中，載其目錄焉。

氏之最著名，最具特色之供獻，係論給與特點，以分析法表明單值函數（或一函數之單值部份）之問題。此項工作分爲前後兩期，一始於一八七七年，一始於一九〇〇年，佔其畢生光陰之一大部份，一八七七年氏乃刊布教科書中所見著名之（密

他格萊夫妻公理)是固自瓦軼歐斯草斯氏之因子公理而生，然絕非其係論(Catolary)之屬。再其後一八八四年氏之著述中，論其公理之各種推廣，是乃其第一次供獻於(Acta)雜誌中者，內容在佛謝茲及奧斯古(Forsyth and Osgood)傑著中，所論甚爲詳盡。其後期之各論文，第一篇在一九〇〇年刊布，具論分析之連續性問題，完全由新近法式釋明者也。往往有算學學者推論或應用其所得之結果而得種種影響。一覽德文之算學全書(Ensy klöpädie der Mathematische Wissenschaften)中彼敗巴哈(Bieberbach)所著一篇，即足明密萊氏之研究影響於近代算學之探究，其程度爲何如矣。

密萊氏在瑞典立有二家，往來其間，其重要之住所在瑞京郊外之油斯霍姆(Djursholm)氏所有之圖書館即在此間。該圖書館收集豐富，舉世聞知，就爲從事研究之算學學者言之，實世界上最完美者也。現歸密萊學院(The Mittag-Leffler Institute)及瑞典科學會(The Swedish Academy of Science)掌管之。一切平日所需之書籍及雜誌，并種種單行刊物之巨藏，悉存於斯。苟閱者感疲乏時，可取世界算學家之通信

讀之，或登屋頂眺望京都之景物，皆足賞心怡神，至可欣羨。另有鄉村居舍一所，在泰爾波格（Tallberg）約在前地之北二百英里，乃在一美麗而略具初民風氣之達拉奈（Dalarna）鄉中，氏居其間頗感快慰，居恆甚爲閒適，實爲一偉大之國際算學家。與一賦有質樸天性之鄉間紳士融和而得之氣度。氏之一生事業，雖具國際性質，然其個人國家觀念極強，是或爲住居於美麗環境中之人常具之感，想氏之愛其廬舍及園亭居處，一若鄉野之地主然。其網球場地或稱之「世界上最北之網球場」，乃崩解之碎石子鋪成，并有孔穴，當球擲於其上時即靜止不動，氏頗以此自豪也。泰爾波格地方甚美，故旅居其境者，多流連不忍去云。

密萊氏在當時之算學史中極佔重要位置。氏具有特殊之機會，確又賦有融合之性質，足以使此機會得充分之發展。最近五十年內，較氏更大之算學家固不乏其人，但未見有能本其道於算學中具如此鉅大之供獻也。

愛迭生

(Thomas Alva Edison)

唐 鉞

愛迭生，名湯默斯阿爾法 (Thomas Alva Edison) 當代之大發明家也。相傳李鴻章震其名，履美境，卽電招其相見，卒以事不果云。愛氏以千八百四十七年二月某日生於美國歐海歐州之邁蘭城 (Milan Ohio)，其父撒母爾 (Samuel)，長六尺有奇，貌略瘦，爲人精悍而能慈。原籍英屬加拿大，以與於巴批諾 (Papineau) 革命之役，得罪於英政府，乃奔邁蘭，尋娶愛列特氏 (Nancy Elliot) 生湯默斯。湯默斯生而健碩，貌莊而性和，自幼時已喜卽物窮理，求其故而不得，則刺刺問人，強聒而不舍。其父以爲無慧，鄉人亦無問於其言也。千八百五十四年，其家遷於密歇根州之休輪城 (Huron Port Michigan)。送愛氏入休輪公立小學，受業三月，塾師以其資質魯鈍，令其退學。其母主教席有年，知其子之可教也，則令其學於家。愛氏凝重而強記，其讀書未嘗有畏難之心，卽索然寡味之篇段，亦必求解而後已。而其母復循循善誘，故進程至速。九歲卽通書數，於歷史地理，亦略窺門徑焉。愛氏十一歲販售書報於休輪第處累特 (Huron

Detroit) 鐵道車上。以餘資僦一室於車中，內置印刷機一，轉墨筒二，活字版一具，電報機數事，化學品數瓶，蓋愛氏之印刷部及理化試驗室，皆在其中矣。當是時愛氏髮紫褐色，蓬蓬然蒙其首，不大悶癢，不櫛沐也。履色灰敗，終不澤，衣則購賤價者衣之，敝即棄去。雖垢甚，未嘗澣。喜推究科學之理，恆以書自隨。與之語，不大酬答。時亦劇棋，然隨意落子，初不審勢。人以此知其思之深也。然愛氏雖好學，而不忘操奇計贏，時美國方有南北之戰，會有要聞，則電請前站爲張廣告，迨車抵站，則購報者麇至矣。以是獲厚利，又創辦週報，探訪編輯，撰論印刷，發行均自任。其報頗足觀，當其盛時，售至七百分之多。愛氏是時才十有五耳，而能若此。識者已知其非常兒矣。旣而愛氏移設試驗室於其家，自辰及戌，仍售報於車上。晚歸欲研究，而其父復令其早眠，愛氏心弗欲而無如之何。嗣以愛氏多方取譬，其父始允其午夜攻讀，氏乃得閒以究電報之作用，而漸有所得矣。有馬肯席(Mackenzie)者，素精電報業，以愛氏嘗奮身脫其幼子於險，甚德之，遂盡授以電報之秘，三月而卒業。愛氏卒業後，操業於休輪車站電報室，通宵收發電報，晝則試驗電學於其家。以失眠故，夜夜迷罔，荒厥職，乃置驚醒時鐘於電報機

旁，如法張其驚醒機，坐而假寐，每車將至，機則發聲，驚愛氏。氏醒而收發文件，事畢復如之。以是神不疲而事不廢。然車或不時至，則驚鐘之鳴不如期，故公事仍有時而誤。電報總管乃令愛氏每二刻必送號電於己。愛氏以故夜不得假寐，盡日昏迷，不能從事於研讀。患之。遂運思製一機，合數槓杆爲之。接於電報機與時鐘。其機按時自發號電，而愛氏復得閒以盹寐。卒爲總管所覺，因以褫職。後以其友亞丹密邇頓之薦，入波士頓電報局。同業見其舉止怪僻，服飾樸陋，莫不挪揄之。繼知其爲電報慣家，收發靈捷過人，則嘖嘖稱善。愛氏甫得席地，因設試驗室於其寓。凡平日經心之學理，皆施試驗，以極其深。遂創電力投票機 (vote recorder)。由其機之作用，議員能以案上啓閉鍵 (switch) 之左右，各印其名於贊成反對之紙上。其兩種票數，則以自動之表記之。機既成，愛氏挾其模型謁議院委員會長請其採用。議長以其不可用，却之。愛氏爽然自失。其後語人口，是時余方謂此機一成，則多金可立致，實不料事乃有不然者。自是以後，余鑒於前轍，非社會所須之機器，未嘗經事於發明也。愛氏與亞丹甚相得，兩人共室而居。一日侵晨，愛氏以重價自舊書肆購法勒第 (Faraday) 電學全書歸。至家

方四句鐘伏案誦不迨。輟亞丹起，始與同出謀晨餐。斯時書中之理論，沸騰於愛氏之腦海。甫出戶，謂亞丹曰：「事業如此其多，而年壽如此其促，脫不奮迅將事，庸有濟乎。遂狂奔而去。」亞丹嘗舉以告人，聞者莫不嘉其志云。投票機既不售，愛氏去波士頓，之紐約。以電報之業與鑽研電學相妨，遂棄去。是時紐約城中報告金價之法，每經紀處置一表，以機通於總局總局以時按機，則其時金價即現於表上。一日機忽停，局衆不知所爲。適愛氏旁觀知其故，自請嘗試，機果復動如初。以是總局延之爲管理，月俸三百金。所入既豐，遂博購電學機，化學品，度諸寓室以備試驗。以金價表 (Gold indicators or tickers) 之作輟無常也，思所以改良之，卒如其願。以是得其總局四萬元之獎金，以之設製造廠於紐結耳席之紐瓦克城 (Newark N. J.) 篤專研究於其間，遂發明二重電報法 (Duplex Telegraphy)。其法能於一電線通兩報，一往一來，並行而不相礙。無何，又創四重電報法 (Quadruplex Telegraphy)，能於一電線同時通四報，二往二來。自有此線，一電線可當四電線之用。不僅此外三線可以不設，即其修理費亦可無庸。電報局自行此法，所省之費，不知幾萬萬元。愛氏發明此法時，千八百七十四年

也。愛氏又創自動電報機 (Automatic Telegraphy)，能於一分鐘間記二百餘字，以其時一切紙質，不能當如是之速度也。思以化學之法，自製一種，以應所需。乃搜集化學名著數十種，日夜揣摩，就書案而食，就坐具而睡，六週而畢。摘錄一巨冊，試驗二千次，卒如其意。厥後復加改良，每分鐘可記之千字有奇。愛氏以試驗營業，二者不可兼得，乃倩人經紀紐瓦克廠，而自卜居於門洛巴克 (Menlo Park)。千八百七十六年，麻薩邱色紫 (Mass) 州人貝爾 (A. G. Bell) 成電話機，然不適用，社會視爲奇伎而已。無何，愛氏發明炭素傳話器 (Carbon Telephone Transmitter)。無此器，則貝爾之機不可用，然無貝爾之機，則愛氏之器亦不能獨行。其始兩人各居奇不相下，嗣愛氏知二物之合則雙美，離則兩傷也。售其器於貝爾，而電話之術，於是底大成焉。愛氏以弧光燈 (Arc Lamp) 之電光過於炫熿，不當於尋常日用也，想易之以熾光燈 (Incandescent Lamp) 以分其力。乃試通電於鉛線使之炎熾而發光。然逾時電流加大，而白金鎔化，以故不堪用。繼是十三閱月，疊試他金之線，皆不勝任，始悟此線須以不良導體爲之。乃試以含炭之紗線，電流既通，放光歷四十五小時線始燼，愛氏狂喜。然此線之

技，窮於四十五小時，尙未足以施電光於實用。因復歷試紙草木片之屬百餘種，皆無成。卒得細竹條練以炭素而試之，獲奇效。乃令人入中國、印度、日本、緬甸及西印度、墨西哥、南美洲各地，求最宜之竹。終得之於阿美戎江（Amazon River）畔，遂以千八百八十年一月獲電燈之專利權。方愛氏之致力於熾光燈也，英美科學家羣料其勞而無功，而愛氏百折不回，卒達其鵠。有志者事竟成，豈不然哉。愛氏既發明電話，則思創記聲機。（註一）其始記音浪之圓筒，製以錫鉛，發音既不清晰，而其筒又不能持久。繼易以合質之蠟，亦易觸損。終以納斯梯亞鹽（stearate of soda）爲之，而成效乃絕美。于是記聲機遂告成。時爲千八百七十七年，愛氏以有此機，當代名人如俾斯麥（Bismarck）、格蘭斯頓（Gladstone）、丹尼孫（Tennyson）、柏勞甯（Browning）輩之說辭，皆記而藏焉。千八百八十七年愛氏成活影機（Kinetoscope），卽用以演活動影戲者也。其影像每秒鐘須攝五六十片，則開演之際，情景方能逼真。前此攝影之軟片（film）感光不能如是之神速，攝活影所用軟片，亦愛氏之新發明也。

（註一）（Phonograph）吾國舊譯留聲機，然此機所留，實不過聲浪之迹，故改爲記聲機，以免誤會。

一日愛氏散步於海灘。見沙色深墨異之，捧置滿懷而歸，撒諸几上。適工人過，落大磁其處，拾之而起，則上附黑沙無數。蓋沙含鐵質也。愛氏見之，忽悟磁力可以析鑛。力加研究，遂創磁力析鑛機（magnetic ore separator）。其法碎鑛爲細屑，經大屏下漏，其下置電磁，鐵屑爲所吸，斜轉而下。他質之屑，不感磁力者則直落。如是二物分途，各歸其所。方鑛之始鑿自山，寵然大物也。一塊之重，多至萬斤，前此採鑛諸家皆以人力碎之。及愛氏爲之，始造壓碎機（crushers），以鐵爲二大轆轤，藉其旋轉之勢，撞鑛塊而碎之。碎一巨塊，需時數秒而已。愛氏設廠於瑟賽克斯州（Sussex Country）行其法數年。後以其地轉運不便，歇其業，然今日世界各國用其法者，尙不少也。愛氏又發明燒膠灰長窯（Long cement kiln）。舊式旋窯（rotary kiln）長不過六十英尺，燃燒之域（combustion zone）十尺而已。一晝夜所出之「鏗玲」註二（clinkers）僅得二百五

（註一）製膠灰之法，合石灰與膠灰（cement rock）之末，入窯燒之。其混合物成爲無數小球，作「鏗玲」之聲，英名爲（clinkers），謂作鏗玲聲之物也。茲仍其音，譯爲「鏗玲」。「鏗玲」研成細末卽膠灰也。

十桶 (barrels)，而煤炭之費乃居所出「鏗玲」價值十分之三。愛氏之旋窯，長百五十英尺，燃燒之域加至四十尺。一晝夜所出「鏗玲」之桶數自八百以至一千。煤炭之費僅居所出「鏗玲」價值五分之一，而「鏗玲」之質，且較前遠勝焉。愛氏既設廠製膠灰，復明以三合土建屋之法。以鋼爲型，傾三合土其中，待其堅凝而後出之。基也，牆壁也，地板也，天秤也，一一型成而後合而建焉。由其法可建十室之屋，一屋費美金五百元，其型則費美金二萬五千元，可用五百次也。千八百九十年紐約省定以電斃大辟之犯。當未定此刑之先，省長選派電學醫學諸大家，於愛氏之試驗所，驗其法之當否。迨實行採用，愛氏以電學竟用爲殺人之具，深引爲憾云。愛氏爲人謹嚴而謙讓。方其發明一器，苟未底大成，不以聞世，亦不以誇示於人。其創新式蓄電池 (Edison storage battery) 也，盡數年之力，始就緒，使其時卽製以應市，當不難卽獲厚利。蓋舊式蓄電池，以鉛爲板 (plate)，沉重而又易廢。愛氏易之以養化鐵 (oxide of iron) 及養化鎳 (oxide of nickel) 之鋼，器輕而易舉，價廉而持久。以較舊式，優劣判然也。然愛氏尙恐其器不堪震蕩，配之於自動車 (automobile)，走崎嶇之道萬餘里，卒之車殘毀而器不

少損，其心始安。統計其前後試驗，不下五萬次，始告成焉。愛氏試驗所在橘山（Orange Mountain）。進門爲圖書室，列礦物寶石甚夥，藏書近六萬冊，凡最近四十年之各種科學雜誌，皆備。有英文者，有法文者，有德文者，有意文者。蓋後三國文字，愛氏均能讀之也。圖書室旁爲藏皮室（stock-room），舉凡世間物品無不羅致，以待不時之需。此外重要者爲化學試驗室，愛克斯射線（X-rays）室，機器完成室，及法律處。法律處者，專司專利權及其他法律上之交涉者也。操業於試驗所者，爲數滿百；有電學家，有機械師，有數學家，有照像師，有音樂家，有起草員，各執其事，與愛氏相助爲理。愛氏用人喜深沉堅忍，能自刻苦者。其接人無論職業高低均推心置腹。詼諧戲謔，縱意所如，初無矯僞驕倨之態，故人皆悅服之。其生平所爲試驗，皆按日詳記，附以儀器之略圖。每頁均載年月日，且有共事者三人，署名其下。重要之說明及公式，亦附目擊其事者之畫諾。凡此皆以備將來涉訟時之佐證也。千八百八十九年，愛氏以其發明品，陳於巴黎之萬國展覽會。其品之多，居美國展覽品三分之一。以故歐洲人士，益推尊愛氏。而愛氏適以是時浮海入歐，謁巴黎及諸大都會，最後過倫敦而歸。每至一處，歡迎之聲，

不絕於耳。燕饗之多，幾於應接不暇云。其生平所得本國外國之金牌寶星，合之可盈篋也。愛氏長如中人，巨顙高額，深目含光，右耳少聾。有所傾聽，輒以手逼左耳後，以故耳廓微前出。性和藹，常有笑容。雖遇可怒之事，未嘗作色怒罵。自奉儉約。雖致巨富，衣服樸素如少時。縱赴盛宴，未嘗服禮服。飲食以適度爲止。不姿口腹之慾。爲人踔厲奮發，沉毅而有斷。性勤勉，夙夜操作，無倦容。方其欣於所探索，寢食俱廢。然卒無損其軀幹毫末。一生堅強，無終日之病。自謂生平遇事，惟盡力而爲之，初不作無益之煩惱，所以能健康若此。氏於日用尋常之事，多不能記憶。而其所爲試驗，雖事過十數年，猶能歷稱述，細大不遺。其發明注重實用。故機雖巧，器雖精，而所費不資，不便於民者。非愛氏之所謂成也。當千八百八十二年間，美國行用弧光電燈，全國燈廠僅有三數。自採用愛氏熾光燈以後，廠數日增。至千九百十年，總廠之數，多至六千有奇。僅就美國計之，各實業基於愛氏之發明者，其資本總額多至美金六十七萬萬元，每年收入爲十萬萬元，雇用人數達六十八萬焉。

美國直接或間接基於愛氏發明實業統計表

實業之種類	資本	每年收入	僱用人數	每年給出新俸
電光電力總廠 (Central station lighting and power)	\$1,000,000,000	\$ 225,000,000	50,000	\$ 40,000,000
孤立熾光電燈廠 (Isolated incandescent lighting)	500,000,000		33,000	17,000,000
熾光電燈廠 (Incandescent lamps)	25,000,000	20,000,000	14,000	8,000,000
電業附屬品 (Electric fixtures)	8,000,000	5,000,000	6,000	3,750,000
發電機及電力發動機 (Dynamo and motors)	60,000,000	50,000,000	30,000	20,000,000
用電鐵道 (Electric railways)	600,000,000	430,000,000	250,000	155,000,000
電話機關 (Telephone systems)	800,000,000	175,000,000	140,000	75,000,000
電話儀器 (Telephone apparatus)	30,000,000	15,000,000	12,000	5,500,000
記聲機及活影機 (Phonograph and motion pictures)	10,000,000	15,000,000	5,000	6,000,000
活影戲園 (Motion picture theatres)	40,000,000	80,000,000	40,000	37,000,000
人造膠灰 (Edison Portland cement)	4,000,000	2,000,000	530	400,000
電報 (Telegraphy)	250,000,000	60,000,000	100,000	30,000,000
總額	727,000,000	1,077,000,000	380,530	397,650,000

款

項

廿

982

愛氏於千八百八十六年續絃，其夫人密勒氏 (Mina Miller) 農業機械發明家 (Lewis Miller) 之女也。愛氏有女一人曰瑪底來因 (Madeline) 子二人，曰查爾斯 (Charles) 曰西歐多 (Theodore)。其家在橘山椒，去試驗所不遠。氏於一九三一年十月十八日卒。夫愛氏一窠人耳，以發明之力，身致數千萬金，名震世界，而澤被國內外之民。有志之士觀於此，可以知所務矣。^{註四}

(註三) 此表見戴耳與馬丁合著之「愛迭生之事蹟及其發明」第二冊第七百零三頁 (Page 703, Edison, His Life and Inventions by F. V. Dyer and T. G. Martin) 表中所列之數，舉其大略而已。其書於一九一〇年出版。

(註四) 此篇取材於戴耳與馬丁合著之「愛迭生之事蹟及其發明」及宗斯之「發明家愛迭生六十年之事蹟」(Thomas Alva Edison, Sixty Years of an Inventors Life by Francis Arthur Jones) 二書。

任默塞 (William Ramsay)

王 璣

當歐戰未起以前，英德兩國之科學家友誼甚篤，互相標榜。歐斯華 (Oswald) 贊任默塞爲科學之浪漫派 (romantic type)，以任之富於設想能力，謂之浪漫，誰曰不宜。任之成功，在於其思想與學識能相輔而行。其對於科學，必求各種定律內容之了解。遇一問題，其所見既高，其解決之法，又復超妙無比。故當其發明大氣中之各種新氣體，與行原質變遷之試驗時，皆不爲成見所阻。其燭物之明，有若先知。其手術之巧，又逾凡輩。發明之多且速，令全科學界引領橋舌，應接不暇矣。

任於一八五二年，生於格拉斯哥 (Glasgow)。吾人知非常之人，固不必產於非常之家庭。任之家人，固皆碌碌者也。雖任之叔亦曾爲稍有名之地質學家，任之父對於科學，亦略抱興趣。然較諸彼甯馨兒，則不啻如貽生驥也。十一歲時，任入格拉斯哥書院 (Glasgow Academy)，習拉丁文。三年之中，彼於拉丁所得極微，蓋因彼日在夢想中也。任之自敘，言彼幼時頗具夙慧，然惰而好作幻想。歐斯華氏言有才者皆俱夙慧而

多幻想。蓋夙慧爲才之苗，而幻想爲創造能力之基礎。任雖不喜拉丁，而於他國文字，幼時卽已嫻熟。曾在一教堂，口譯德法文之聖經成英語。待其晚年，被舉爲科學會長時，彼仍能以英德法意諸國文字對衆演講，令人驚異。

任之初學化學之原因，頗爲奇異。彼因弄足球而傷足。當其養病之時，枯寂無寥，偶取格拉漢（Graham）化學一卷，聊以解悶，且欲藉以習製焰火之法。自此以後，吾人見任之臥室，燒瓶試管，充塞滿架，怪嗅異聲，時有所聞，如是者凡四年。一八六九年，任已入格拉斯哥，始作有秩序之化學研究。同時并好物理。教授湯姆蓀維廉（William Thomson）遂命之研究電學，且使之考查其所發明之四限量電器（quadrant electrometer）之構造與應用。

習化學一年後，任決至外留學。得其父母之允准，於一八七〇年，至海德堡（Heidelberg）遊學，旋改入土賓根（Tübingen）。時土賓根之教授爲非鐵格（Fritze），其演講明晰，其學問深遠，其研究有法，故任在土賓根二年，勤學不懈。彼曾致書於其父曰：『吾晨五時半卽起讀書。六時早餐。七時八時俱上課。九時至下午三時有實驗。三時中餐。』

三時至五時讀書。五時至六時聽講。六時大餐。八時吾又必讀書矣。』任此時之惟日孜孜所研究者，爲有機化學，其日後所不甚注意之科學也。任之家書曾載其考博士學位經過之情形曰：『考期爲星期一七時至十二時，復自下午三時至八時。其問題爲（甲）炭與矽化合物之異同，（乙）甘油之誘導體與他化合物之含有三炭原質者之異同。又物理二題，（甲）氣體比重之測量法，（乙）結晶體對於旋光之現象。吾對於第一題之答案頗完美，第二題不甚佳。物理答案俱好。今晚又有口試，教授在坐者有五人，非鐵格之問題頗難答。物理問題極易。此時吾等皆必戴瓦冠，穿羊皮手套及禮服。考後余等受命趨出。五分鐘後復召入，則告以及格矣。』

雖任氏取博士學位之論文題爲七炭輪質酸與硝基七炭輪質酸（Toluic and Nitro-toluic Acid），其日後之事業固與之無關。當其歸至格拉斯哥大學，任楊氏工業化學實驗室之助教時，彼所注意復自有機轉入無機。此時之事業，雖不能與任以有統系之研究，但彼亦藉以增長事實之觀察，與養成學者之風度，於是棄去其對於染料與炸裂品之研究，而趨於具數學性質之化學。任之爲此，約有二原因。一因任用維克多

邁爾 (Victor Meyer) 之氣體比重法 (Vapor density method) 以求有機化合物之分子量時，遇有此種之需要。二則因任對於各種新學說與事實，具有選擇之能力，蓋已先見理論化學與化學發展之有巨大關係矣。顧德班 (Guldberg) 與華格 (Woogge) 之質量作用之定律 (Mass action law)，任知其要用最早。范霍夫 (Van't Hoff) 著名之論文，討論物體在溶液中之性質與氣體之性質相似，任亦知之最早，急譯之成英語。且因研究維克多邁爾之方法，任且研究流體在沸度時之體積。且由此研究轉入他種研究，直至任往大學高等院 (University College) 後仍爲此研究云。

任爲格拉斯哥大學助教者約六年。此數年中，任雖有爲講師之機會頗多，然皆未成。任之家人皆以任失望，勸之改業，經營化學製造。但此時布力斯託城 (Bristol) 之大學高等院適缺教員，任以通荷蘭文獲選。此時任尙未滿三十，惟教課極忙，少研究之機會。且校中執事亦未知教習研究之必要也。然任之精神才力，實有過人，五年之中，任與其助手楊氏 (Young) 對於氣體之比重，流體在沸度時之體積，及流體氣壓等研究，無時間斷。一八八七年，任轉入倫敦大學。此時任名譽漸高，遂被選爲皇家學會

之會員 (Fellow of Royal Society)。在倫敦時任繼續其理論化學之研究，其最要之試驗，爲流體表面張力在臨界溫度之測量。今日流體分子量之測定，仍應用此定律焉。

一八九〇年，不列顛學會 (British Association) 會於李池 (Leeds)。歐洲大陸之大理論化學創造家范霍夫 (Van't Hoff) 與歐斯華皆在座。任爲英國學派之代表，對於此會，宜其更抱興趣也。斯密塞爾教授 (Professor Smithells) 叙此會之盛曰：『任默塞與歐斯華初次會於余家，皆爲余客。余家此一期中，遂爲辨論風雲之中心點矣。其討論蓋無中止時。余曾憶於星期六日引彼等至安碑噴泉 (Abbey Fountain) 遊玩，在此景物明媚之中，彼所論者，無非電子理論。其第二日爲星期日，彼等之討論乃達最高點。當聚餐時，斐子格蘭得 (Fitz-Gerald) 提起羹中所含食鹽分子完全之問題，畫一圖形，離案趨問范霍夫與歐斯華。任固非默靜旁觀者。彼亦堅信電子理論，極願助歐斯華之講演，因歐斯華此時之英語極不完全也。任之談諧，倒傾一室。而任默塞與歐斯華之友誼於是乎更摯。直至大戰發生，祖國連兵，交誼遂以之而梗。

吾今將叙任生平最要之事。雷累爵士(Lord Raleigh)曾盡力於氣體準確密度之測定者有年，淡氣亦爲其所研究者之一。當其試驗時，雷累見自空氣所得淡氣密度，較諸由他法所得者嘗高少許。一八九二年，雷累致書於天然雜誌曰：『吾對於淡氣密度之結果，頗抱懷疑，凡讀此雜誌之化學家，如能道其原因，實爲余所深感。雖二法所得結果不同，不過千分之一，然決非試驗差誤所致也。』蓋自空氣所取之淡，與自阿莫尼亞所取之淡，每罈重量之差爲一千二百分之六，卽爲仟分之五。但試驗之差誤，不當超過萬分之二。任對於此有希望之問題，急加研究。先是任曾見淡頗易爲鎂所吸收，任於是思先去空氣內之養，繼通其所餘之淡於加熱鎂之數次，以便取不爲鎂所吸收之氣體。依此法試驗，果得一不被吸收之氣體，有特別之光帶，任命之曰氫(argon)，較諸化合性頗弱之淡更爲頑鈍，無論何種原質皆不能與之相合。

無何，任氏復注意於美國地質測量局希拉拜蘭得(Hillebrand)之試驗。卽希氏從數種礦物，如劈石鑛(clevite)之類，得一種氣體，初信其爲淡，今知其亦含氫。任於是急行試驗，果自其中得氫，且得他氣體。此氣體有特別之光帶(spectrum)，與太陽色

光中所有之一原質相同。此原質陸基兒 (Lockyer) 會命之曰氦 (helium)，然但認其存在於日球中，今任默塞乃發明之於地球之上焉。當任得此發明時，其狂喜之情形，可由其於一八九五年三月二十四號致其夫人之書而知之。其書曰：『請讓余告汝以最大之新聞。吾置此新氣體於真空管中，而以光帶鏡 (spectroscope) 窺之，吾見氫之光帶。然同時吾見極亮之黃色線，與鈉之黃光帶頗相近而不相同。吾雖懷疑，然知其為新物體。吾以之告格魯克 (Crookes，英國著名物理學家)。當星期六清晨，余方與吾友在暗室中窺此光帶，格魯克忽來一電。今吾以原電寄與汝觀。蓋以此光帶曾見於太陽光帶中，乃屬於地球上未曾見之原質。此可驚可喜之事，實固勝於氫之發明也。吾已於昨日電告柏雪陸德 (Berthelot，法國著名化學家)，且致書於雷累爵土，并擬告皇家學會也。』

一八九五年，化學會開年會，行贈雷累以法勒第寶星 (Faraday Medal) 之禮，始為氫原質發明之宣布，聽者莫不驚駭。氫之繼續研究，證明氫不但存在於地球，且多數鑛石與鑛泉中皆含之。至克散 (Kaiser) 方證其存在於空氣中。其不能與他物化合之

性質，與氫極相同。自古迄今，空氣久爲研究之原料。然直至一八九四年，科學界中無一人疑空氣中尚有未發明之原質。任默塞與雷累之發明，遂震動全科學界，各方面無不與以稱許。皇家學會會長愷爾文爵士 (Lord Kelvin) 贈任以兌維寶星 (Davy Medal)，致詞頌任之有功於科學，且列舉各國學會加於任之榮譽。

當時此發明響影所及，雖學校生徒，亦爲所鼓動，考試時對於空氣成分之答案，有忘舉養氣而舉氫者。但任之研究猶未止此也。彼觀察門德拉非 (Mendeleef) 之週期律，預決氦與氫之間，必尚有一不活潑之氣體。任於是廣集原料，以冀得此新氣體。取鑛泉於英法及哀斯蘭，取墜石於各墮星之區，而皆無結果。後任用滲透手續，見氫可分爲輕重兩部份，因疑氫含有未知氣體。惟此氣體之量必少。如欲得巨量氣體，則必用巨量氫氣體。凡欲分流體之混合物成原有各成份者，其法爲令此混合物沸，乃凝聚其放出各部蒸氣。蓋各成分化氣皆不能在相同之溫度也。任應用此原理，與其助手楚拉佛 (Trove) 先製成十五呎之氫流體。吾人欲知其後之結果，可視其自叙之語曰：「當蒸餾氫時，第一部沸騰之氣體，較氫爲輕。沸之稍久，方有較重之氣體放出。此

等氣體之不同，頗易以光帶鏡辨別之。其輕者曰氦 (Neon)，意即新也，當其爲電所感，能放明亮有火焰之光。其較重者之一，名之曰氫 (Krypton)，意即藏隱也，其特性爲有兩明亮之光帶，一現於黃，一現於綠。尙有一氣，則名之曰氙 (Xenon)，意即罕見也，能放青藍色之光，其光帶極爲複雜，而其中之藍線則極明瞭。』因是在大氣中遂發明氙氣，氙，氙，氙五新氣體矣。於是倫敦化學會復贈任以郎斯德夫寶星 (Longstaff Medal) 此榮耀但三年一贈會員中之對於化學最有貢獻者。

任因研究氦氣之故，遂自發一問題，即何以鑛物之含氦者亦俱含鈾 (Uranium) 與鈾 (Thorium) 等能射光之原質。因欲解決此問題，任遂進而研究射光現象 (Radioactivity)。其結果之優，更超過其大氣中各氣體之研究。一九〇三年任與索得 (Soddy) 證明氦之原質，能從他一原質銻中產出。原質變換 (Transmutation of Element) 之學說於是復活。吾人至今皆信彼古代點金術家欲變賤金屬爲黃金之舉爲空擲時力之事。而彼勇果之任默塞竟以毅靜之態度，宣佈其實驗之結果，以證明點金術家究非大惑不解之徒。且任由其對於銻鹽與銅鉛等溶液試驗之結果，而信銅與鉛崩解

居利夫人 (Marie Sklodowski Curie)

任鴻雋

居利夫人者，法國現代之最大科學家，而亦有史以來女科學家之第一人也。其發見銻與鐳之新原素及其放射性，實爲科學界闢一新領土，論者比於哥侖布之發見新大陸，信不誣也。不揣簡陋，謹爲之傳，以介紹於吾國科學界焉。

居利夫人，波蘭人，其父爲瓦瑣 (Warsaw) 高等學校教授，姓斯可多福斯基 (Skłodow-ski)，照波蘭音讀 (Squadoffski)，故居利夫人之完全名字爲瑪麗斯可多福斯基 (Marie Sklodowski Curie)。以千八百六十九年十一月七日生於瓦瑣。幼喪母，卽依父以學，其嗜科學殆天性然也。俄德奧既三分波蘭，夫人鄉土，屬於俄國統治之下。波蘭愛國之士，以恢復祖國爲務，屢起革命。夫人雖幼稚，顧激於義憤，常參加革命運動。終爲偵吏所疑，乃大去其鄉，卜居巴黎。

此斯可多福斯基女士既至巴黎，貧甚，則傭於索耳彭 (Sorbonne) 大學以自活。初爲大學執藝爐洗瓶之役，漸進而助理試驗儀器。是時有名之物理學家立浦曼 (Gabriel

Lippmann) 爲物理科長，見其精勤，深加器重，大算學家潘加里 (Henri Poincaré) 亦驚其不凡，乃叩其家世，爲之請於其父，使與立浦曼之高足弟子名伯理居利 (Pierre Curie) 者，共同研究，以就所學焉。

以青年誠篤之學者，與一聰明絕世之佳人，從事於同科之學問，而且切磋琢磨，無間朝夕，則其結果必不僅爲學問之成就，蓋可預測。果也，千八百九十五年此兩人遂以結婚聞。伯理居利嘗與斯可多福斯基女士書云：『使吾兩人終身同伴，以營科學及人類之福利，其事之偉大爲何如。』此在求婚書中，可謂偏於爲人，而別開生面者矣，然此二人後來之成就固能實踐其言者也。

結婚後兩人仍繼續學問。是時居利方研究電壓器與蓄電器，居利夫人則爲之助，同時亦預備學位試驗！三年得學士學位，而其不朽之發見亦於是開始焉。今欲顯明居利夫人發見之重要，不可不略述歷史之背景。

當一千八百六十年左右，真空管通過電流之現象，已屢爲科學家所注意，但皆片斷觀察，不相連屬。千八百七十九年，苦魯克斯 (Sir William Crookes) 發見真空管之

『陰極線』更復經湯姆生(J.J. Thomson)及他學者之研究，知此『陰極線』實帶陰電之微質，其質量約等於氫素原子之二千分之一。

千八百九十五年，倫得根(Röntgen)以陰極線射於玻璃器壁上而發見X線，且知X線有透射輕質物體及感照象底片之能。次年法化學家伯克那爾(Bequerel)研究磷光物質偶然發見鈾(Uranium)及鈾之化合物，發出一種射線，能感照象底片，與X線相似。尤要者此射線能使空氣成游離帶電體，換言之，即此線近傍之空氣，不復為絕緣質而為傳導體是也。故以鈾或鈾之化合物近金葉驗電器時，其金葉之以帶電而開張者即失其電而復合。

居利夫人發見之起源，即在用伯氏此法以驗各原質及其化合物有無放射性。欲解決此問題，不得不廣搜各種原質及化合物為有統系之試驗。其結果則知除鈾以外，鈾(Thorium)之原素亦具此種放射性。

其解察之第二步，乃最重要。彼所取為研究之材料，不但化學品之純粹物質已也，且及於礦物鑛苗。彼知凡含鈾與鈾之礦物，皆具放射性，但其放射性有時且大於純粹

之氧化鈾氧化鈦約四五倍，此其事至可異，而實卽夫人大發見所自始。蓋欲說明此現象，唯有謂礦質中含有較鈾與鈦尤富放射性之物質未爲吾人所知而已。

然此種未知之物質，如果存於礦中，其爲量必極微，因分析礦物時竟不能檢查及之也。據夫人自言，其初以爲至少當含百分之一，復乃知最佳之礦所含新質不及百萬分之一。故分析之事，至爲繁難。前此種種解察，皆由夫人獨力進行，此後工作，則與居利教授共之也。

夫人所用之原料爲奧國之瀝青礦 (Pitchblende)，重凡一噸，故分析之始不得不就工場以事工作。分析進行，試料亦漸次減少，最後則一化學管足容之矣。其分析方法，每一部分析出皆以金葉驗電器試其放射度，故常能不失放射質之所在。最後含鈾之一部分，所示放射度尤大。分析後得一物質名之曰鉍 (Polonium)，以紀念夫人之祖國焉。再進而試驗含鋇之部分，則見其所含放射度尤爲獨大，居利夫婦於是用分部結晶法 (Fractional Crystallization) 以求此新質與鋇之分析。最終得此新質之化合物，名之曰鐳 (Radium)。鐳之元素，至千九百十年，始爲居利夫人所析出，然卽

其化合物之放射度，亦較大於鈾二百五十萬倍也。

鐳之放射質，有使空氣帶電，感照象底片，變鑽石及珠玉顏色，使氧素變為臭氧，殺微菌細胞等等性質。自其分光系觀之，知鐳確為一新元素而非他質之化合物。自其分光線之波長及他化學性質之關係言之，知其與銻甚相類而為釷土金屬之一。鐳之發見，何以於科學上如是重要，則以放射性之研究關於科學之根本至深，其影響吾人之物質觀念亦至大也。今將單簡說明鐳之放射性質。

鐳之放射線有三種，通常以希臘字母代表之，稱 α ， β ， γ 線。 α 線為帶陽電之微質，其放射速度約每秒三萬浬，即約當光之速度之十分之一。後據任默塞 (Ramsay) 與索得 (Soddy) 之研究，知 α 線即氦之元子。 β 線為帶陰電之微質，其放射速度，約與光之速度相等，與苦魯克斯之陰極線，亦是一非二。故以極強之磁場臨鐳之放射質，則 α 線屈於一方， β 線必屈於他一方。唯 γ 線不受磁場影響，與X線相似，而透射之力亦最大。 α 線能透鋁箔厚二百五十分之一吋者， β 線能透金箔或五分之二吋之厚鋁板，至 γ 線則能透數吋厚之金屬板矣，尤可異者。此種放射質與空氣相遇則生

熱，故鐳質附近之溫度，比其較遠處常高三度。易詞言之，卽一時間鐳質所發之熱，足熱與之同量之水使由零度以至沸點。此熱量之發生，乃似永久繼續而無已時。

凡此種種性質之發見，其意義果爲何者，則最近之原子破壞說所由來也。千九百零二年英國盧塞福 (Rutherford) 及索得研究放射現象之結果，創原子破壞說。其說以爲原子之組織，殆似吾人之太陽系， α 線之陽電子居中如日，而 β 線之陰電子圍繞 α 質點旋轉如行星。至原子破壞時， α β 質點各射出爲射線，至 γ 線則 α β 線發生之第二效象耳。此說發明以來，研究所得，皆足證明此說之合理，故原子破壞之說，愈益確立，而吾人對於原子之觀念，乃不能不有所變更。

自多爾頓 (Dalton) 之原子說成立以來，化學上之最小物質爲原子，自放射質發明，乃知構成原子之物，尙有所謂電子者焉。化學變化爲原子與原子之關係，放射現象，則爲原子以內之變化；且化學變化可以人力左右，放射現象則非人力所能左右，電爐中四千度之高溫度與零度二百度之低溫度，於放射現象不生何種影響也。此放射質之發見所與科學家之新問題一也。

其次則爲原子破壞時所表現之巨大能量。上文曾言鐳之附近溫度較高於近傍三度，又言每時間鐳所發生之熱量能熱與其同量之水由零度至沸點。據索得之計算，一盎司之鐳在生命期間^{註一}所發生之熱量與燃煤十噸相等。此巨大之能量，非來於原子之外，乃藏於原子之內者，能利用之是真造物者之無盡藏矣。此由放射質之發見所與科學家之新問題，又其一也。

復次，設加熱於鐳之化合物，或溶解於水而蒸發之，則見鐳之化合放射力減少，同時得一種氣體，名「放射氣」(Emanation)具有與鐳相同之放射線。設將蒸發所得之殘滓，放置多日，其放射力亦逐漸恢復，而「放射氣」之放射力則逐漸減少，與殘滓放射力之增加成比例。復經任默塞之研究，知此「放射氣」實即大氣中之氦(He)，而氦又破壞而爲氫與其他單簡物質。又據研究所得，知 α -之放射線，即氦之元子。故一方面鐳發生氦之新原素，一方面自身復經許多變化，至平常之鉛爲止。易詞言之，昔所謂原素不能變易者，今已不足爲據，而曩時冶金化學家之迷夢欲點鉛鐵以成黃

(註一)鐳之生命期間測定爲二千五百年。

金，未嘗無實現之希望。此放射質之發見所與科學家之新問題又其一也。

以上諸端雖不盡爲居利夫人一人所發明，而以居利夫人之發明開其端，斯其重要可以概見。夫人於一八九八至一九〇二年間從事於鐳之研究。一九〇三年以其結果作爲論文，得科學博士學位。論者謂博士論文貢獻於學術之大，未有如夫人此作者也。

此重要之發明發表以後，居利夫人乃一躍而爲科學界之中心人物。其年居利夫婦被邀至倫敦講演於皇家學社（Royal Institution），獲皇家學會（Royal Society）之兌維獎章（Davy Medal）。數月後，與最初發明鈾之放射性之柏克那爾分受諾伯爾獎（Nobel Prize）。其次年，索耳彭大學遂聘夫人爲其化學實驗室主任，此實驗室乃特爲居利教授設者也。

千九百〇六年，居利教授在巴黎市中爲車轢死，夫人驚痛幾不起。久之乃復原狀，益致力於科學之研究與二女之教育。一九一〇年，得鐳之單體原素，并驗定其各種性質。其年「鐳之研究」（Traité de Radioactivité）出版。此書凡千餘頁，蓋言鐳書中之

最可信據最完備者也。次年，夫人復得諾伯爾獎，自有諾伯爾獎以來，以一人而得兩次者，獨居利夫人而已。此亦可見科學界對於夫人尊崇之意矣。

當歐戰未起之前，巴黎大學特設鐳之研究院 (Radium Institute) 而以夫人主持其事。院分兩部：一爲居利實驗室，研究放射質之化學與物理性質，一爲巴斯德 (Pasteur) 實驗室，以研究放射質於醫藥之應用。此種研究院於專門研究極有關係，作者前於「發展科學之又一方法」文中已略及之矣。此院在歐戰中多所貢獻。歐戰後夫人復爲其故鄉瓦瑣建一鐳之研究院，將來於鐳之研究貢獻必多也。

居利夫人身材中人，早年失偶，故顏貌常有憂容。然雅善講說。一九〇七年，夫人繼其夫爲索耳彭大學教授，常爲飾之特別講演，英科學大家愷爾文男爵，任默塞爵士，法總統法理耶 (Fallieres) 葡萄牙前王卡羅斯 (King Carlos) 皆往聽，至今巴黎人猶稱道之。三年前夫人游美演講，美人爲醴資購鐳一克^{註二}，爲贈。其化學會則贈以吉鉢獎章 (Gibb Medal)。本年爲鐳之發見二十五週年紀念，法之政府及學界爲開盛

(註二)是時鐳一克約值美金二十五萬。

大之紀念會。吾人迴憶此短時期中鑄之發見與科學進步之關係。願祝此有史未有之女科學家壽考無疆也。

馬柯尼 (Guglielmo Marconi)

趙元任

威廉馬柯尼意大利電機工程家，以發明無線電報著名於世。氏於四十五年前，即一八七四年四月廿五生於潘洛尼 (Bologna) 城。少時受業於萊格轟 (Leghorn) 之師羅撒 (Rosa)，旋入潘洛尼大學，而遇利祁 (Righi) 教授。利祁者熱心於研究海耳次 (Hertz) 所發見之電浪者也。於是馬柯尼遂有應用電浪傳遞音信之想。其研究之結果曾改良屋乃新的 (Onesti) 與李蘭力 (Branly) 之接收器 (Coherer)。一八九五年至格列豐 (Griphone) 作無線電之實驗，成效甚佳。次年以請求意政府之資助未允，遂赴英倫呈其策於英國郵政管理局，極受歡迎。於不那司 (Perarth) 與威斯頓 (Wiston) 兩地間試之，竟著成效。先是大英電報總工程師柏利斯 (Sir William Preece) 於一八九三與一八九四年亦曾作無線電之試驗。至是試驗馬氏之新法，亦頗稱許之。不久而意大利本國之海軍部亦復實驗馬氏之無線電矣。至一八九七而馬柯尼無線電有限公司成立。一八九九年英法得越英倫海峽而通信。馬氏電報

遂通用英

大西洋兩岸之無線電報至本世紀始成立。一九〇一年，馬氏自康沃爾海邊之波爾渡城 (Poldhu, Cornwall) 送信於北美紐芬蘭。一九〇二冬設立永久電站於新蘭格蘭之冰灣 (Glace Bay Nova Scotia)。波爾渡與冰灣遂成大西洋無線電互通音信之第一例。先是於一九〇二年二月馬氏已能自波爾渡與「菲拉特爾費亞」船 (S. "Philadelphia") 連續通音，傳達信字可達一五五一英里。若僅用預約之試驗號碼則至二〇九九英里尙可與船通音。此等實驗足證海船互通音信之可行，亦表示當時無線電術程度之高也。一九〇三年馬柯尼已能爲倫敦太晤時報 (Times) 傳送美國新聞，同年「魯開尼亞」 (S.S. Lucania) 在大西洋中能時時得世界之新聞，全程不斷。至一九〇四年，而古那特公司 (Cunard) 之船隻在過海時竟每日出歐美新聞日報矣。至於商界上之應用則始於一九〇七年。此途雖亦漸漸擴張而並未與海底電線之營業有衝突也。

馬柯尼非僅營業家也。其營業之發達乃其生平研究之果，未嘗以成功之大而稍弛

其進步之精神。一九〇六年發明一直接通信法 (Direct system)，又設一連浪送信新法 (Persistent wavsystem)。一九一〇年發明一新式活塞接收器 (Valve receiver) 及電液探測器 (Electrolytic detector)。又設法使收發兩機關以極大速度互作收發，而其效果有如同時又收又發，因之可同時兩信來往。此與平常有線電多信法 (Multiplex system) 之理相似也。

馬柯尼公司之電信無處不達。其在阿琴丁 (Argentina) 之站能接愛爾蘭與新蘇格蘭之信號，按其距離不下五六〇〇英里，再延長至南美他站，則全長可達七〇〇〇英里矣。

意大利於一九一五年加入戰團。馬柯尼遂總理意政府之無線電政。曾得意之“St. Maurice”與“St. Lazarus”，意王之「大十字」(“Grand Cross of the Crown”)，及英法等國之榮譽。一九〇四年得牛津 (Oxford) 與格拉斯哥 (Glasgow) 兩大學之名譽學位。一九〇九年與亨勞恩 (F. Braun) 分受諾伯爾 (Nobel) 之物理大獎。馬氏之有功於世，與世之尊重發明，於此可見矣。

野口英士傳略

柳大綱

野口英士（英文名 Hideyo Noguchi）先生，爲世界著名之細菌學學者。世人有以其名與巴斯德（Pasteur）及米奇力柯夫（Metchnikoff）并列，其功業偉大，不難臆測矣！野口先生以一八七六年十一月二十四日生於日本之福岡縣。初受教育於彼邦之公立普通學校，并以暇從塾師習英德法及中國文學。旋入東京醫科專門學校，於二十三歲卒業。稍待復渡太平洋入美之本薛文義大學（Pennsylvania University），并赴丹麥哥本哈根（Copenhagen）之司泰藤斯血清研究所（Statens Serum Institute）學習研究。

氏於一八九七至一八九八年間，尙未赴美之際，充日本北里先生主幹之傳染病研究所助理。嗣後歷任東京牙醫專門學校，本薛文義大學，及柯立芝學院（Carnegie Institute）之病理學教授。待一九〇四年，乃爲洛克斐婁學院（Rockefeller Institute）之幹部基本部員之一，其後入該院醫藥研究部，二十餘年，探索所得，供獻至大，百世不

能忘其人也。

當氏在本薛文義時，其所具之探索天才已流露於外。時以由歐立虛 (Ehrlich) 氏發明之著名理論方面概說，增進毒素與抗毒素新知識頗富，氏乃本之以從事毒液之探討，所獲甚豐。前此密卡爾博士 (Dr. Weir Mitchell) 有蛇之毒液研究，氏蒙其影響而繼之，密氏并多方助其進行焉。

在洛氏學院時，野口先生尤善專究鮮見之微生物及由此而至先此未明原因之病證。其螺旋狀菌 (Spirochetæ) 之研究，在細菌學中，可稱為模範供獻。由氏始行人工培養而得之種類甚夥，如梅毒致病之細菌 *Treponema Pallidum* 及回歸熱 (Relapsing fever) 與非洲扁虱熱症 (Tick fever) 之螺旋狀微生物，俱曾得有純品，此外尚有口中及其他螺旋狀類多種，茲不詳及。氏由患半癱症 (Paretics) 者之腦中，尋出梅毒之螺旋菌；半癱為梅毒傳染病象之一種，由此驗證，遂自推理而達於固定之事實。此種發見，較之肖丁 (Shaudinn) 氏在梅毒傷中檢出 *Pallidum* 菌，誠可稱為由精銳觀察所得之供獻矣。

一九一二年，氏從事瘧咬毒質 (Rabie Virus) 之培養，結果至佳。乃用前培養歸熱菌 著有成效之方法而得。當一九一三年，氏赴維也納道經巴黎時，曾決定在巴黎之巴斯德學院證驗其發現。試驗之日，米奇力柯夫教授實驗室中，醫士學者，萃集一堂，誠盛況也。同年氏又起始用瘧咬病 (Hydrophobia) 菌實驗焉。

氏又主幹研究一種黃胆病 (Yellow jaundice) 之細菌，和其傳遞者為美國野鼠，此病戰場上士兵患者甚夥。美人以各種防預情形改進甚佳，故得免其難。

野口先生由研究所得發明血清多種，革新舊日治療方法，其尤著者為瘧咬病，響尾蛇咬害，及幼稚之輕癱症 (Infantile Paralysis) 等。一九一五年，氏以應用研究螺旋菌之心得，製有防禦天花之純淨牛痘苗。法先以之培養於兔之身體組織中，將其附聯之細菌清除，乃得純品。此種不含細菌之抗毒苗，注射入人體較為安全，其製造方法已極普遍。

一九一八年，氏開始其四次遠征南美研究黃熱病 (Yellow fever) 之功業，乃赴厄瓜多爾 (Ecuador) 之古雅奎爾 (Guayaquil) 每年中南美之人罹此症而喪命者，不知

凡幾。一九一九年，氏即從事指導，預防其擴佈傳染。初氏由二十七個黃熱病患者中，檢出六人有一種病菌名 *Leptospira icteroides*。其後赴墨西哥、秘魯、巴西諸國研究，得同一病源。卒以氏之堅勞工作并其所置之楷模，得使中美南美之黃熱病，深受抑制未致蔓延。氏由細菌培養，製造抗毒素及血清等品，恐以未得適宜之機會，致於此病之治療與預防上價值，未能有確切研究證實之也。

最近氏由 Carrion Disease (Oroya fever) 及 Verruga Peruana 二病證中，分得一種細菌名 *Bartonella bacilliformis*。自此發現，前此爭論兩病關係之問題乃得一解決。用此細菌之培養液注射入獼猴 (*Macacus Rhesus*) 體中，發生之病理現象，適為上述兩種天然病之代表也。

氏以兩載之辛勞工作，遂於一九二六年完成其砂眼 (Trachoma) 細菌之培養研究。初由美洲土人眼中得之，繼乃以之注射於獼猴或猩猩之睛衣 (Conjunctivae) 上，發生砂眼病症，一若人類所患者。其研究之詳細報告由洛氏醫藥研究所刊行之。氏最後赴非時，尚謂欲對此問題繼續研究，期於其治療方法上有所供獻。一般著名醫

士威信由氏之發現，可得遏止此病之方法焉。

非洲之黃熱病，前二年由美國組織之某團體往非研究，司突克斯教授 (Prof. Adrian Stokes) 亦與焉，司氏不幸已於一九二七年九月遭罹所研究之病毒，喪身於非洲。該團體其初尋悉非洲土產之猴類及其他動物俱不染此病，後以用由印度取去極易感受之獼猴實驗，乃知其可由蚊傳染，惟其毒質未能見之。前此野口先生在南美探得之黃熱病菌 *Leptospira* 未克尋得，遂致疑此非洲之黃熱病或與南美者非一事也。因此野口先生乃參與洛氏基金團之非洲遠征隊，以圖釋此疑問。遂於一九二七年十一月赴西非研究，當其未去時，諸友有以其年事已高尼之者，氏卒不顧。抵非後於十二月間即染黃熱病，留醫院中，以其自身之病作資料，力疾從事其科學研究。法取自身血液注入猴體中，該猴亦發生與人所得之同一證象。此實足以引答科學學者一重要問題。即發現有一種動物對於此病與人類有同一之反應也。病中氏曾致函友人，備述其研究之成功。於南美及非洲黃熱病之關係問題，及在非洲之病源研究，聞俱已解決。詎料先生竟以身殉學，不幸於一九二八年五月二十一日在金岸

(Gold Coast) 之阿克那 (Accra) 以其悉心精究之黃熱病逝世，享年僅五十有一，惜哉！聞其在非研究遺稿，仍保存未失，實屬大幸。

氏之著作，見於歷年之實驗醫學雜誌 (Journal of Experimental Medicine) 中為最多，是種刊物誠為其聰穎之腦與夫靈敏手眼之良證也。

氏畢生之努力於人世及學術上有鉅大之供獻，以是備受世人之崇敬。早年日政府賜以尊榮之教授稱謂。美國本薛文義大學亦於其畢業兩年後贈以榮譽理科碩士學位。一九一四年日政府復贈氏以最高之醫學學位。一九一五年又賜予榮譽寶章，并嘉其於可怖之血症、瘰癧病、及神經麻痺諸病菌之研究，贈予皇家獎金。美國費城亦贈以約翰斯酷茲獎章 (John Scotts Medal) 先後又受丹麥及西班牙國王所授之爵位。在氏逝世前數日，美國醫學聯合會曾贈氏以銀章，乃嘉其發現砂眼病菌者。氏沒後，日政府追贈二等朝日寶章，崇其畢生偉績也。世界各國學術團體及私人函電致其家屬及美國洛氏醫學研究所致唁哀悼者頗多，咸讚氏之研究天才，功績宏偉，與夫其犧牲為學之精神焉。

氏曾被舉爲美國醫師聯合會，病理學學者及微菌學學者聯合會，實驗病理學學會，哈維（Harvey）學會，哲學會，醫藥學聯合會，科學促進會，免疫學會，實驗生物及醫學會等會會員。其他各國學術團體慕氏名舉之爲榮譽及通訊會員者亦不少也。

氏於促進日本科學進步，爲功匪尠。自身具超絕之才能，努力於科學，實爲其祖國之榮光。每於新發明進行時，恆晝夜從事，不顧他事，歷數十日而不倦，竟以此博得「人類載拉磨（Human Dynamo）」之稱號焉。

氏之身材細長，舉止敏活。其纖長之體態與黝黑之眼珠，似已流露其急遽聰穎之智慧。平日得暇休息時，氏常赴日本俱樂部中，其主要之娛樂厥爲與其邦人作圍棋戲也。

先生遺體於一九二八年六月十三日自西非運回紐約十五日葬於務德來因葬場（Woodlawn Cemetery）會葬之日，名人學者前往執紼讚頌者甚多。日本人士亦先後在國內開會誌悼焉。

氏結婚於一九一一年，夫人名 Mary Dardis Noguchi，現仍居於紐約云。

述者按學者喪身於黃熱病之研究者多矣，不自先生始也，先生豈不知之耶？一九二七年秋，美國司突克斯氏在非罹禍，氏繼往研究，力圖闡明真理，爲人羣造福，以先生功績之偉，處境之優，能知危而蹈之，固非夙具犧牲精神之學者所克爲也。詎知竟遭此禍，論者咸贊先生造就之宏，殉學之烈，述者從其後謹述其平生事略，昭示國人，願終日以「犧牲精神」自勵勵人者，奉氏爲圭臬焉。