



Michael Faraday, la storia romantica di un genio

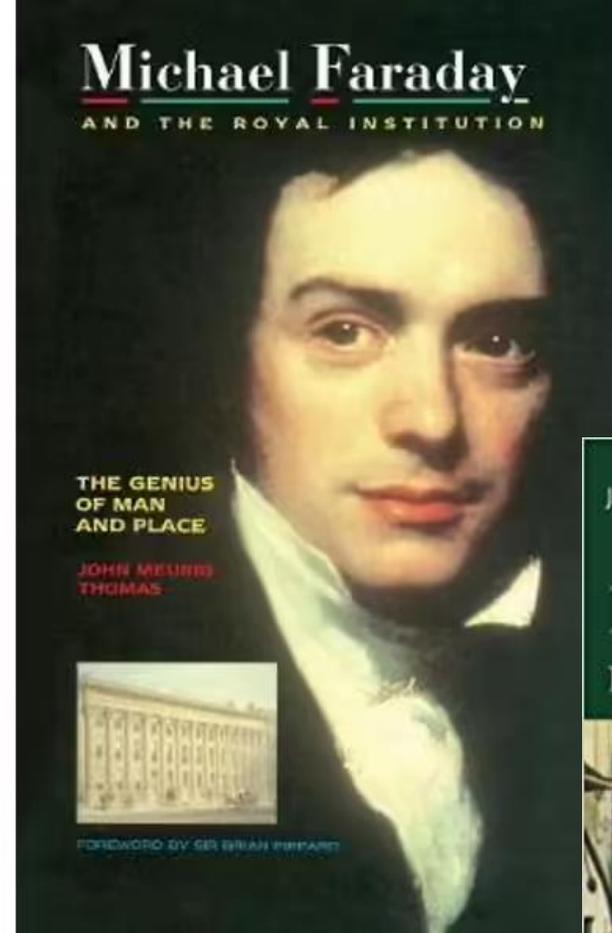
Luigi Dei

**Dipartimento di Chimica «Ugo Schiff»
Università degli Studi di Firenze**



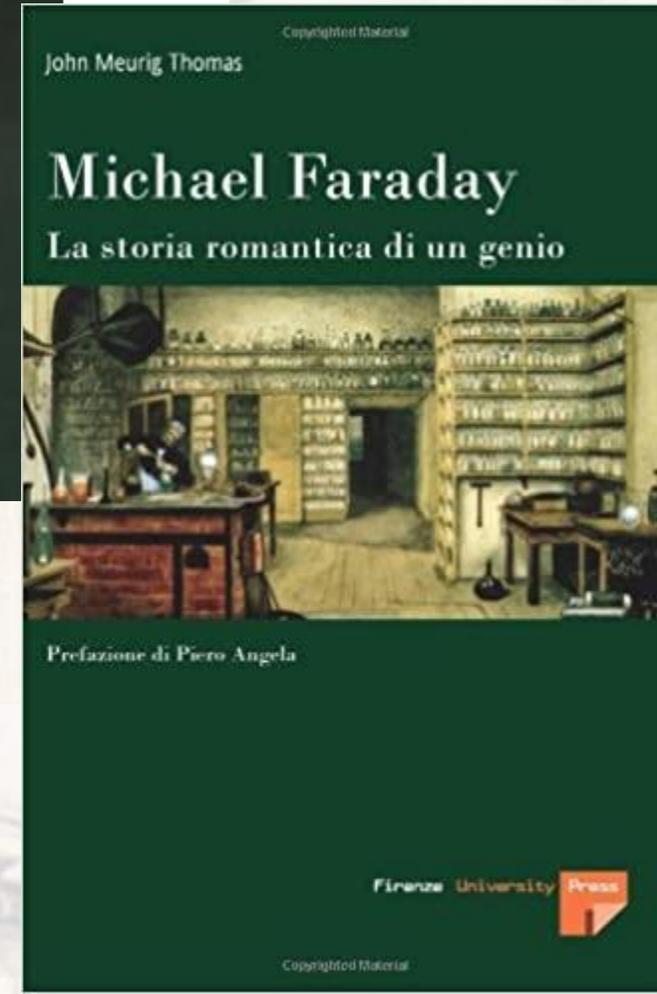
Sir John Meurig Thomas

(Llanelli (Wales), 15 dicembre 1932 – Cambridge, 13 novembre 2020)



1991

2007



22 settembre 1791

nasce a Newington Butts,
periferia di Londra,
terzo figlio di un fabbro

1804

Michael ha tredici anni,
ha imparato a leggere, scrivere
e qualche rudimento di aritmetica

Cosa accade nel mondo?

- ❑ Viene celebrata a Notre-Dame l'incoronazione di Napoleone a Imperatore
- ❑ 12 febbraio: muore a 80 anni Immanuel Kant
- ❑ Smithson Tennant scopre l'elemento chimico Osmio

1791

- ❑ A due anni dalla Rivoluzione Francese, l'Assemblea Costituente approva la Costituzione, che sancisce la nascita della prima monarchia costituzionale francese, fondata sulla separazione dei poteri
- ❑ 5 dicembre muore Wolfgang Amadeus Mozart
- ❑ Luigi Galvani pubblica *De viribus electricitatis ... in motu musculari commentarius*, un trattato sul galvanismo

1804 - 1813

Fattorino nella libreria-legatoria del Signor Riebau: mentre lavora, legge, legge, legge e prende appunti; si appassiona soprattutto alla chimica.

1812: la svolta

Un cliente di Riebau, tale Mr. Dance, gli dà un invito per andare a sentire ultime 4 lezioni di H. Davy (1778-1829) alla Royal Institution of Great Britain.

Affascinato, prende appunti, li trascrive, li illustra, commenta e rilega in un *booklet*!

1805 - 1813

- ❑ 1805: marzo proclamazione Regno d'Italia; maggio Napoleone Re d'Italia; 22.06 nasce G. Mazzini; Trafalgar e Austerlitz.
- ❑ 1806: editto Saint Cloud, cimiteri fuori delle città; nasce John Stuart Mill.
- ❑ 1807: Hegel pubblica Fenomenologia dello spirito; H. Davy isola e scopre sodio (Na) da soda caustica (NaOH), USA aboliscono tratta schiavi.
- ❑ 1808: antracite utilizzata prima volta come combustibile in Pennsylvania e innesca rivoluzione industriale statunitense; prima esecuzione Quinta di Beethoven; nasce A. Meucci.
- ❑ 1809: muore F. J. Haydn; nascono E. A. Poe, F. Mendelsohn, C. Darwin, A. Lincoln.
- ❑ 1810: Argentina, Messico e Cile indipendenti da Spagna; nasce F. Chopin.
- ❑ 1811: B. Courtois scopre Iodio (I); nasce F. Liszt.
- ❑ 1812: disfatta di Napoleone a Beresina (Campagna di Russia) N. Appert inventa scatoletta per conservazione cibo.
- ❑ 1813: nascono G. Verdi e R. Wagner; Berzelius introduce simboli chimici ancor oggi usati.

FOUR LECTURES
being part of a Course on
The Elements of
CHEMICAL PHILOSOPHY

Delivered by

SIR H. DAVY

LLD. SecRS. FRSE. MRJA. MRI. &c &c.

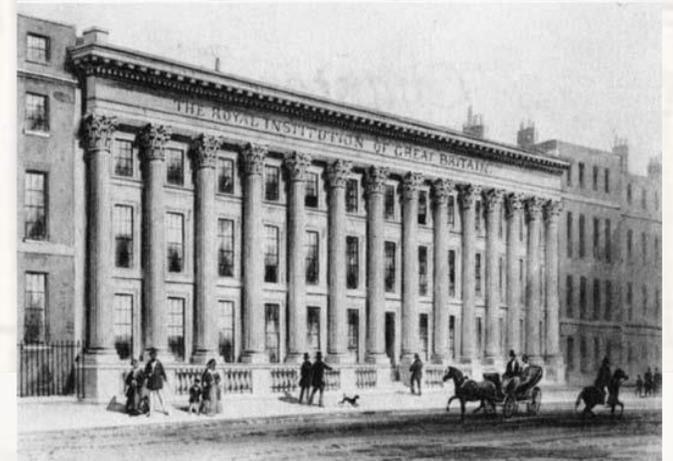
AT THE
Royal Institution
And taken off from Notes
BY

M. FARADAY

1812

«Il desiderio di abbandonare il mio mestiere, che giudicavo vizioso ed egoistico, per iniziare un'attività al servizio della Scienza, che immaginavo rendesse i suoi adepti amabili e generosi, mi spinse alla fine ad intraprendere l'azione più semplice e audace: scrivere direttamente a Davy esprimendogli i miei desideri e la speranza di avere un aiuto da lui per realizzare questi intenti qualora si presentasse un'opportunità; nello stesso tempo gli spedii gli appunti che avevo preso dalla sue conferenze.»

Davy gli fa colloquio inizi 1813, ma non ci sono posizioni vacanti. «Si tenga prezioso il suo mestiere. La scienza è padrona impietosa!» Ma ... febbraio 1813 assistente di laboratorio licenziato per rissa: Faraday è assunto da Davy, 25 scellini a settimana più alloggio due stanze ultimo piano Albermarle Street, 21.



13 ottobre 1813

Partenza per il viaggio sul continente. Parte con Davy e Signora in qualità di «Segretario e Assistente Scientifico di Davy». Francia e Inghilterra in guerra ma Napoleone rispetta la scienza e reputa Davy grande scienziato, quindi può recarsi Francia, Italia, Svizzera.

1815

Nell'anno del Congresso di Vienna e di Waterloo, diventa «Assistente del laboratorio e della collezione di minerali e soprintendente delle apparecchiature» alla *Royal Institution* e prende possesso dell'appartamento ivi ubicato dove rimarrà fino alla morte (1867). Lo stipendio passa da 60 sterline annue (i 25 scellini a settimana) a 100 (salario annuo operaio o contadino 20 sterline, fino a 50 per artigiano settore edilizio), e così resterà fino 1853.

Esperimenti durante il viaggio

- ❖ Parigi, esperimenti con Iodio appena scoperto: davanti ad Ampère sintetizzano esplosivo NI_3 ; conferenza Gay-Lussac; incontrano Arago, Humboldt, Cuvier e Rumford.
- ❖ Genova, scariche elettriche del pesce torpedine; Firenze, esperimenti Accademia del Cimento (diamante-grafite e gas di Pietra Mala identificato come CH_4).
- ❖ Milano, incontrano A. Volta, appunti su lucciole e vermi fosforescenti.
- ❖ Ginevra, incontrano i De La Rive (Gustave e figlio Auguste)

40 ANNI DI SCOPERTE NEL CAMPO DELLA CHIMICA

1816: (con Davy) evoluzione della lampada di sicurezza per i minatori

1818-24: preparazione e proprietà acciai e metallografia

1812-30: determinazione purezza e composizione di argille, calce naturale, acqua, polvere da sparo, ruggine, pesce essiccato, svariati gas, liquidi e solidi

1820-26: scoperta di benzene, iso-butene, tetracloro-etene, esacloro-benzene, isomeri alcheni e acidi naftalen-solfonici (α e β), vulcanizzazione gomma; preparazioni fotochimiche

1825-31: miglioramento nella produzione di vetro di qualità ottica

1823, 1845: liquefazione dei gas (H_2S , SO_2 e altri sei gas); individuazione esistenza temperatura critica e dimostrazione realtà della continuità di stato

1832-36: elettrochimica e proprietà elettriche materia; leggi elettrolisi; equivalenza elettricità voltaica, statica, termica, animale; primo termistore; sali fusi come elettroliti

1834: catalisi eterogenea; avvelenamento e inibizione reazioni alla superficie; adsorbimento selettivo; bagnabilità di solidi

1845-50: magneto-chimica e proprietà magnetiche della materia; magneto-ottica; effetto Faraday; diamagnetismo; paramagnetismo, anisotropia

1857: metalli in stato colloidale; diffusione della luce; sol e idrogeli

40 ANNI DI SCOPERTE NEL CAMPO DELLA FISICA

1821: rotazioni elettromagnetiche

1831: induzione elettromagnetica; vibrazioni acustiche

1832: unicità dell'elettricità indipendentemente dalle varie sorgenti

1833: decomposizioni elettrolitiche

1835-1838: scariche elettriche in gas rarefatti; chimica e fisica del plasma

1836: elettrostatica; gabbia di Faraday; costante dielettrica; permittività

1845: relazione fra luce, elettricità e magnetismo; diamagnetismo;

paramagnetismo

1846: riflessioni sulle vibrazioni dei raggi

1849: gravità ed elettricità

1857: tempo e magnetismo

1862: influenza del campo magnetico sulle righe dello spettro del sodio; linee di forza e concetto di campo; energia di un magnete fuori del suo perimetro; nozione che luce, elettricità e magnetismo siano fenomeni interconnessi

1815 -1867: Italia, Europa, mondo

Italia

Risorgimento, guerre d'indipendenza, spedizione dei Mille, Regno d'Italia, 1861 prime elezioni politiche; Mazzini, Garibaldi, Cavour, Ricasoli; capitale d'Italia Torino (1861-1864), Firenze (1864-1871), Roma (1871-oggi).

Europa e mondo

Dopo la restaurazione indipendenza dell'America Latina, ma nuovo colonialismo delle potenze europee in Africa e Asia; guerra di secessione in USA; popolazione mondiale circa 1 miliardo.

1816

Fusione Regno Napoli e Sicilia – Prima de Il barbiere di Siviglia

Primo lavoro scientifico: *Analysis of the native caustic lime from Tuscany*
Aiuta H. Davy a perfezionare la lampada di sicurezza per i minatori

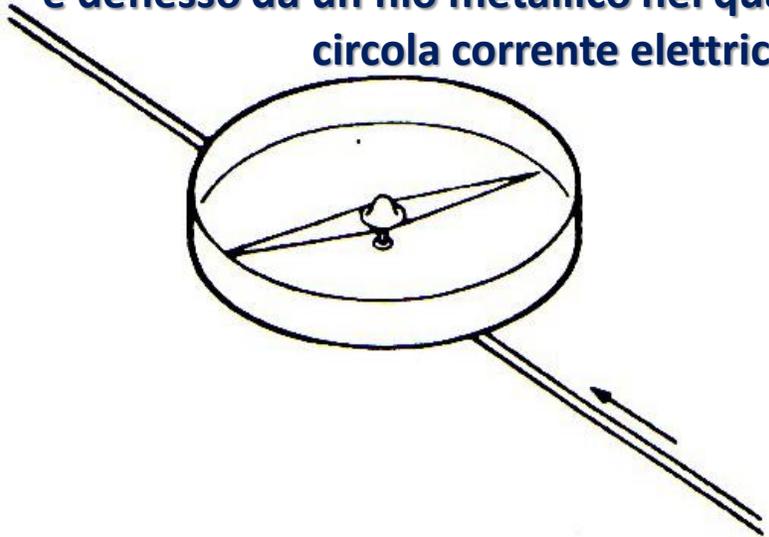


Rete metallica rame a maglie fini: regola il flusso dei gas esterni in entrata. Con aria, tutto OK e fiamma illumina. Se fuori es. CH_4 – grisou – entra meno O_2 e fiamma si spegne prima che possa innescare esplosione.

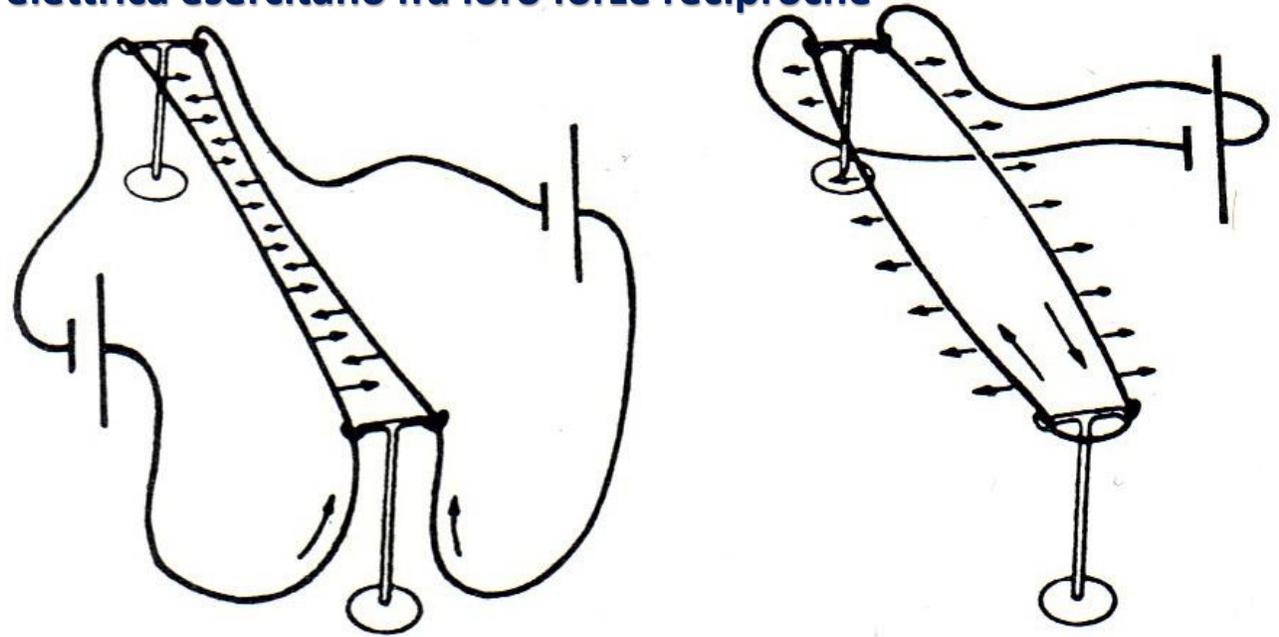


1820

Ørsted scopre che l'ago di una bussola è deflesso da un filo metallico nel quale circola corrente elettrica



Ampère scoprì che fili metallici nei quali scorre una corrente elettrica esercitano fra loro forze reciproche

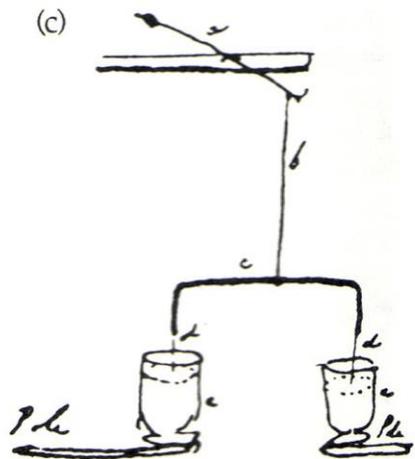
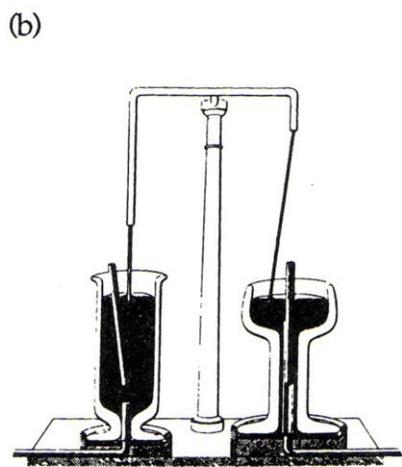
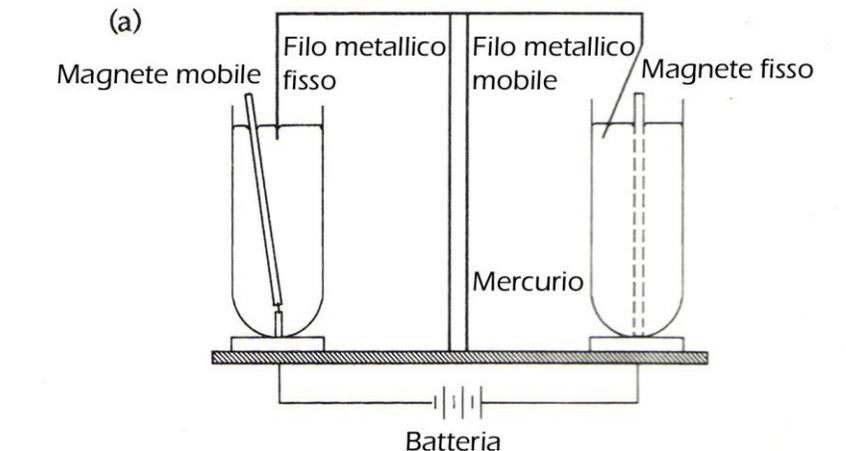


Faraday affascinato da elettricità, magnetismo, loro correlazione e soprattutto azione a distanza

1821

Nascono Baudelaire, Dostoevskij, Flaubert; muore Napoleone

Rappresentazione schematica dell'apparato per le 'rotazioni elettromagnetiche' predisposto da Faraday, con il quale mostrò che un filo metallico attraversato da corrente elettrica poteva essere costretto a ruotare intorno ad un magnete fisso, e un magnete a ruotare intorno a un filo metallico stazionario. (b) Versione in stampa dell'apparato realizzata da Newman secondo le disposizioni di Faraday. (c) Schizzo dell'apparato eseguito da Faraday ripreso dal suo diario, registrazione del 22 dicembre 1821.



E', IN NUCE, IL PRIMO MOTORE ELETTRICO!

1825 Director of the Laboratory

1824: Carnot pubblica a 28 anni
*Réflexions sur la puissance
motrice du feu*

Scopre 'bicarbureto d'idrogeno' (benzene). In fondo ad alcuni contenitori di gas osserva liquido aromatico chiaro. Era benzene, che Faraday presto produce in laboratorio con metodo che implicava trattamento termico di olio di pesce. La perfetta abilità con cui condusse la caratterizzazione del benzene e ne stabilì la formula chimica C_2H provocò l'ammirazione di Berzelius: era arrivato a questi risultati attraverso l'accurata analisi quantitativa delle quantità di biossido di carbonio e vapor d'acqua prodotte dalla completa combustione del benzene in presenza di ossigeno, grazie a raffinate procedure di distillazione frazionata e ricristallizzazione. Punto di fusione e di ebollizione trovati straordinariamente vicini ai valori correnti del benzene. Più tardi stabilì la formula del naftalene, e preparò due derivati solfonati di questa sostanza allo stato cristallino. Tutto ciò rappresentò una vera e propria opera pionieristica che aprì la strada all'industria dei coloranti a base di anilina e ad altri settori dell'industria chimica e degli esplosivi.

Perché C_2H , bicarbureto d'idrogeno? Per problemi ponderali. Oggi noi sappiamo C_6H_6 (PM = 78 g/mol), quindi rapporto ponderale $C/H = 72/6 = 12$, lui trova 11,44, approssima a 12 e scrive quindi che 13 di bicarbureto d'idrogeno sono costituiti da 12 di C e 1 di H e fin qui corretto. Poi è convinto che 1 «proporzionale» di C – peso atomico in termini moderni – sia 6 e quindi conclude come sotto:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ proportionals carbon} \\ 1 \text{ hydrogen} \end{array} \left. \begin{array}{l} 12 \\ 1 \end{array} \right\} 13 \text{ bi-carburet of hydrogen.}$$

1826

Scattata da Nièpce la prima fotografia al mondo; muore chimico Proust; nascono Cannizzaro e Collodi

Inaugura due straordinarie iniziative di impegno pubblico e divulgazione scientifica: *Christmas Lectures per i ragazzi* e *Friday Evening Discourses per la cittadinanza*

I primi *Friday Evening Discourses*:

3 Febbraio: 'Caoutchouc'*

10 Febbraio: 'Il lavoro di Brunel sui gas liquefatti quali agenti meccanici'

3 Marzo: 'Litografia'

7 Aprile: 'Qualsiasi corpo solido o liquido libera oppure è circondato dal proprio vapore qualunque sia la temperatura'[§]

5 Maggio: 'Il singolare potere degli idrocarburi di unirsi all'acido solforico'

**Oggigiorno denominata gomma. Il lavoro di Faraday sulla gomma lo condusse a descrivere come il solfuro d'idrogeno indurisse il materiale, un fenomeno oggi noto col nome di vulcanizzazione.*

Brevetto Charles Goodyear 15 giugno 1844.

§La Legge di Raoult verrà formulata nel 1886!

1827

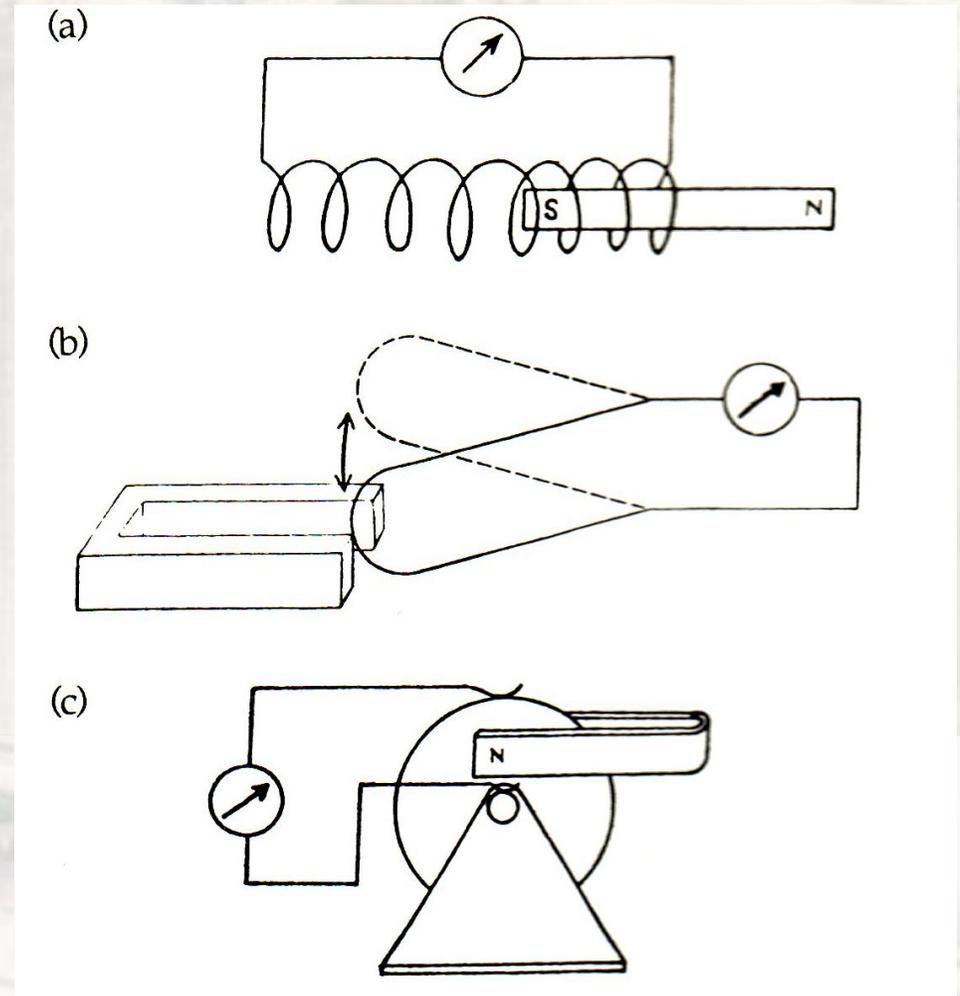
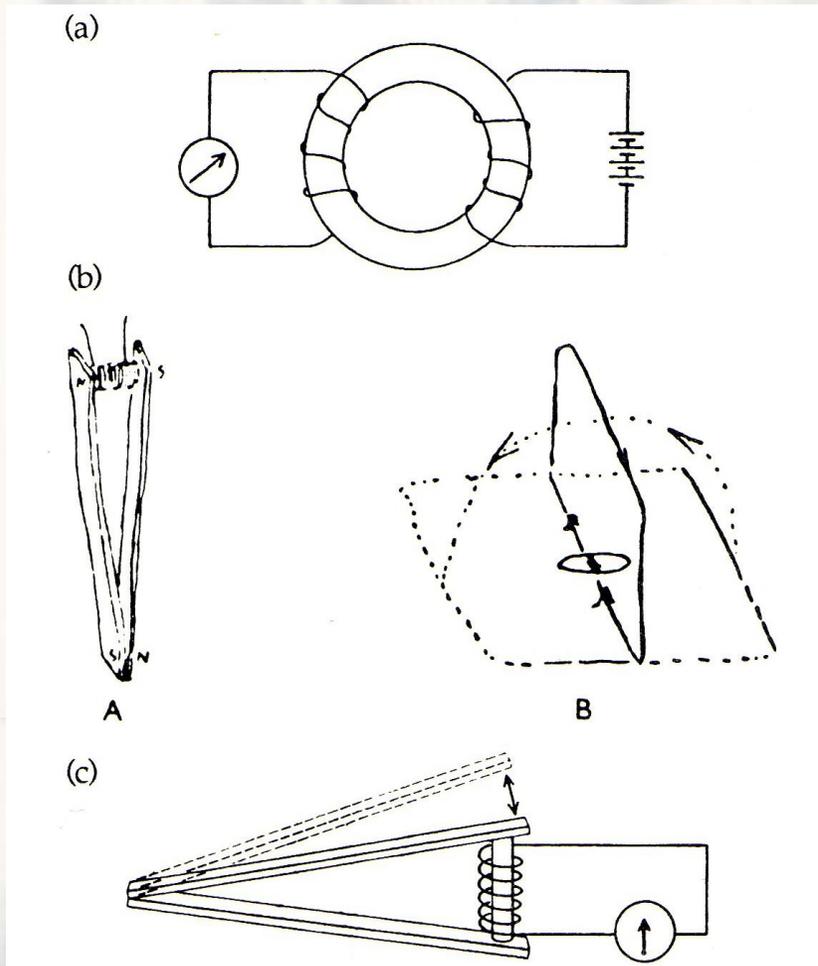
Anno notevole: muore A. Volta a 82 anni, Beethoven a 57, Foscolo a 49, nascono G. Mameli e J. Strauss padre. Fourier enuncia effetto serra atmosfera prima volta; Walker inventa i fiammiferi.

Pubblica *Chemical manipulation*, monografia di 646 pagine. Su di essa così si esprimerà nel 1931 Sir Robert Robinson, Premio Nobel per la Chimica 1947.

«Questo è un trattato sui metodi impiegati dal chimico per il suo lavoro sperimentale, metodi che egli aveva convalidato e molti dei quali anche progettato, un libro che può essere di grande ausilio per gli attuali studenti di chimica ... Straordinario è l'esempio che adduce quando mostra che la reattività chimica dei vapori di benzene nei confronti del cloro gassoso è debole fin quando la miscela non sia sottoposta alla luce del sole: la reazione che descrive è tipico oggetto di studio della fotochimica.»

1831 Da due anni è morto H. Davy

Dopo le rotazioni elettromagnetiche (con la diatriba con Wollaston e Davy) studia altri 10 anni e arriva a scoprire l'induzione elettromagnetica.



Ma ... 1831 è anno di: edizione fiorentina dei Canti di Giacomo Leopardi, Robert Brown osserva per la prima volta il nucleo cellulare in alcune cellule vegetali, esce il Faust di W. Goethe, Giuseppe Mazzini fonda la Giovine Italia, Charles Darwin si imbarca per il suo storico viaggio a bordo del HMS Beagle!! E poi muore Hegel a 61 anni e ... il 13 giugno chi nasce nell'anno della scoperta dell'induzione elettromagnetica? Chi formulerà la teoria generale fisico-matematica, James Clerk Maxwell!

Scoperta dell'induzione elettromagnetica inaugura rapporto fra ricerca pura e applicazioni industriali.

1847, Munich: Siemens

1886, London: The General Electric Apparatus Company

1891, Eindhoven: Philips

1892, New York: General Electric Company

1898, Tokyo: Nippon Electric Company

Sono dunque nati: motore elettrico, trasformatore e dinamo! La rivoluzione elettromagnetica che cambierà il mondo.

**«A cosa servono questi esperimenti?»
«Non lo so ma un giorno ci metterò una tassa sopra!»**

1832-1834

LE LEGGI DELL'ELETTROLISI

First: «Chemical action or decomposing power is exactly proportional to the quantity of electricity that passes through it».

Second: «Electrochemical equivalents coincide and are the same with ordinary chemical equivalents».

Forze chimiche ed elettriche intimamente e quantitativamente correlate: solo nel 1897 tutto diventerà chiaro quando J. J. Thomson scoprirà l'elettrone. Allora si capirà il significato di ione, catione, anione, termini conati da Faraday. E quando si dovrà chiamare la mole di elettroni non si potrà che chiamarla 1 Faraday; e quando si dovrà trovare unità di misura della capacità si dovrà ritornare a Farad(ay)!

1832: Le mie prigioni di S. Pellico; primo tram a cavalli New York; muoiono W. Goethe a 83 anni ed E. Galois a 21; nascono E. Manet e W. Crookes.

1833: Parlamento inglese abolisce schiavitù e prima legge su lavoro minorile (non più di 8 ore al dì sotto i 12 anni, non più di 12 fra 12 e 18!).

1834: Inquisizione Spagnola istituita nel XV secolo abolita; muore S. Coleridge; nascono E. Degas e U. Schiff.

1835-1836

Elettricità voltaica: pila di A. Volta da energia chimica a energia elettrica

Elettricità animale o galvanica: nervi della rana trasmettono elettricità ai muscoli che si contraggono

Elettricità statica: strofinamento o induzione e generatori elettrostatici; nota dall'antichità (ambra = $\epsilon\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\nu$)

Elettricità termica: effetto Seebeck (1821)

Elettricità indotta da magnetismo: studi di Ørsted, Ampère, Faraday.

Con pila di Volta si eccitano nervi delle rane, con generatori elettrostatici si fanno elettrolisi, così come con corrente generata da effetto Seebeck o da induzione elettromagnetica.

Esperimento di Faraday: batteria Pt/Zn connessa per otto colpi del suo orologio (3,2 s) depone stessa quantità di iodio (I_2) di trenta giri del suo grosso generatore elettrostatico!

CONCLUSIONE:

«ELECTRICITY DERIVED FROM DIFFERENT SOURCES IS IDENTICAL»

Trasferimento tecnologico: placcature non più meccaniche ma galvaniche; Sheffield declina, Birmingham sale. Chapel of Aston Hall in Birmingham lapide che ricorda primo macchina magnetica per generare corrente e ottenere placcature di argento od oro per via elettrochimica!

1835-1838

SCARICHE ELETTRICHE IN GAS RAREFATTI

Nota varie luminescenze e soprattutto, alle pressioni più basse che poteva raggiungere, uno spazio oscuro: la fisica del XX secolo partirà da queste esperienze; aveva già osservato il plasma!

***In nuce:* interazione radiazione-materia, emissione-
assorbimento di radiazione da parte della materia (atomi, ioni,
molecole), libero cammino medio, transizioni elettroniche ...**

1835: fondata Melbourne; la Chiesa rimuove Copernico dall'indice (sic!); Darwin è alla Galapagos; esce primo libro di fiabe di H. C. Andersen; prime ferrovie in Belgio e Germania; primi impieghi dell'asfalto a Parigi; Colt inventa pistola a tamburo; muore V. Bellini e nascono G. Carducci e M. Twain.

1836: muore Ampère; nasce il farmacista Zampironi e il fotografo G. Alinari.

1837: Morse brevetta telegrafo senza fili e codice; nasce casa di moda Hermès a Parigi; inizia il lungo Regno Vittoriano; nasce Van der Waals; muoiono Puskin a 38 anni e Leopardi a 37.

1838: inventata la salsa Worcester; Bessel fa prima misura distanza di una stella; costruita prima mietitrebbia negli USA; nasce il fisico Mach.

1836

La gabbia di Faraday

Da svariati esperimenti: le cariche si localizzano sulla superficie di conduttore. Esperimento dai connotati drammatici: seduto all'interno di un cubo cavo con lo spigolo di dodici piedi (3,65 metri). Il cubo (struttura in legno avvolta da spire di rame) venne isolato da pavimento. Caricato con generatore elettrostatico fino a livello da produrre scariche elettriche dalla sua superficie verso l'aria esterna: Faraday, seduto dentro con strumenti di misura sensibili, non registrò alcun effetto elettrico dentro. Ogni effetto si verificava fra la superficie del cubo e i corpi vicini esterni. Era dunque «in gabbia»!

Vacanze natalizie 1837-1838

Dal 28 dicembre 1837 al 9 gennaio 1838 sei *Christmas Lectures* di Chimica e la lettura del suo monumentale lavoro alla *Royal Society On induction!*

Esperimenti sui condensatori sferici: redistribuzione di carica fra due in presenza di aria o di zolfo. Si accorge che il condensatore con inserito zolfo nell'intercapedine d'aria fra le due sfere zolfo (oggi sappiamo ϵ_r zolfo circa 4 volte quella dell'aria), impedisce l'equipartizione delle cariche. Unità di capacità il farad!



Costante dielettrica
polarizzazione delle molecole



1839-1844: esausto!

Mal di testa, vuoti di memoria, esaurimento nervoso e fisico: ciononostante nel 1840 quattro *papers*, poi sette conferenze. Nel 1841 sette mesi di completo riposo. Successivamente ancora *Christmas Lectures* (1841 e 1842) e altri *papers*.

1839: I linea ferroviaria Napoli-Portici – Nascono P. Cezanne e W. Gibbs.

1840: Il ed. Promessi Sposi; A. Sax inventa il sax!; Primo francobollo nel mondo in UK – Muore N. Paganini a 58 anni – Nascono E. Zola, A. Rodin, C. Monet.

1841: nasce il musicista A. Dvorak.

1842: prima del Nabucco; finisce Il guerra Seminole che vengono cacciati da Florida in Oklahoma; Promessi Sposi completati; Greenhough brevetta macchina da cucire; C. Long usa prima volta etere come anestetico – Muore L. Cherubini a 82 anni – Nascono S. Mallarmé, G. Giolitti e J. Rayleigh.

1843: Prima de L'Olandese volante di Wagner; Esce primo numero di *The Economist* per prendere parte «*in a severe contest between intelligence, which presses forward, and an unworthy, timid ignorance obstructing our progress*»...

1844: pubblicati *Mondo come volontà e rappresentazione* di A. Schopenhauer, *Concetto dell'angoscia* di S. Kierkegaard, *Discorsi sul pensiero positivo* di A. Comte, *Manoscritti economico-filosofici* di K. Marx; I linea telegrafo Morse fra Washington e Baltimora; brevetto per vulcanizzazione gomma Goodyear – Muore J. Dalton a 78 anni – Nascono L. Boltzmann, P. Verlaine e F. Nietzsche.

1845-1848

Effetto Faraday: si accorge, dopo molti tentativi andati a vuoto, che sottoponendo a un forte campo magnetico un vetro al borato di piombo attraversato da luce polarizzata si produceva rotazione del piano di polarizzazione della luce. Nasce la magneto-ottica. Scrive «*there was an effect produced on the polarized ray and thus magnetic force and light were prove to have relations to each other*».

Scopre anche il diamagnetismo, ossia il debolissimo magnetismo delle sostanze non magnetiche in presenza di alti campi magnetici (B), nonché il paramagnetismo, un magnetismo più consistente presente anch'esso solo applicando B.

1846, ovvero La notte della crisi di panico di Wheatstone

Riflessioni sui raggi-vibrazioni: *Philosophical Magazine*.

Così scrive all'Editor:

*Caro Signore,
accogliendo la Sua richiesta cercherò di darLe
un'idea circa la nozione che ho osato esporre in
conclusione alla Conferenza dello scorso Venerdì
Sera, tenuta da me fortuitamente alla fine di quella
che avrebbe dovuto svolgere Wheatstone; dalla
prima all'ultima parola comprendete che io ho
puramente buttato là alcune idee giusto come
spunto di speculazione, vaghi pensieri della mia
mente, infatti non ho fornito alcunché che sia il
risultato di sufficiente considerazione, o di
sedimentata convinzione, o tantomeno una
probabile conclusione alla quale io sia arrivato ...*

*Aveva suggerito che la luce era
una forma di disturbo delle linee
di forza elettriche o magnetiche
che s'irradiano da una sorgente!*

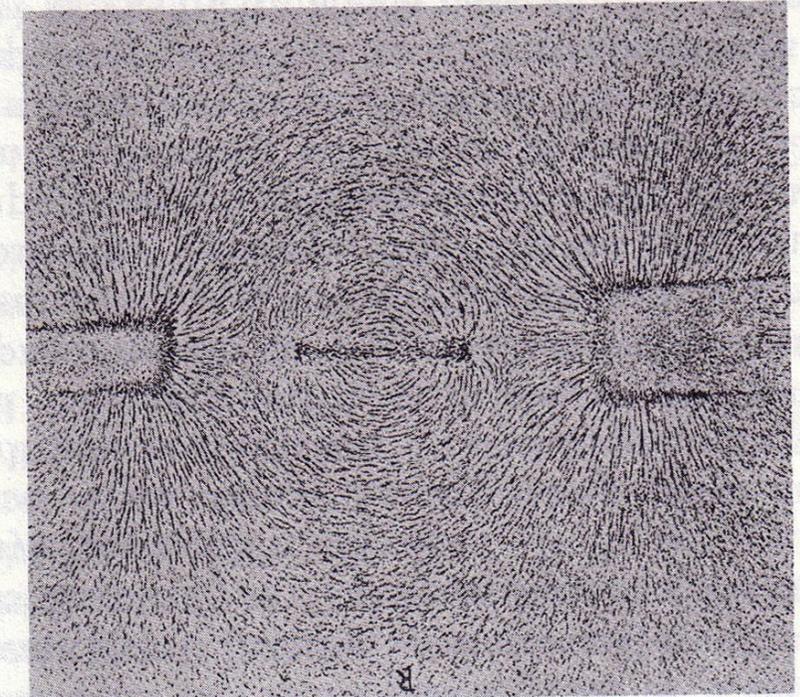
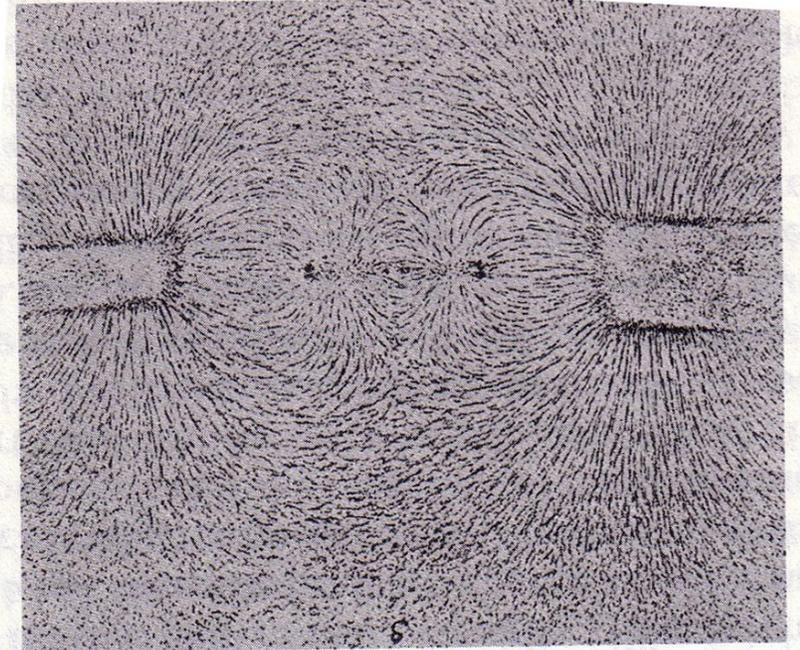
Commento Maxwell, 1864
**«The electromagnetic theory
of light as proposed by him
(Faraday) is the same in
substance as that which I
have begun to develop»**

1849-1851

Faraday aborrriva l'idea dell'azione a distanza e ancor più che si potesse avere nel vuoto. Doveva essere qualcosa di diverso, e promosse l'idea rimasta sempre molto vaga di campo, spazio libero attraverso il quale le forze si trasmettono secondo certe linee!

Scrive anche su *Philosophical Transactions*, 1851, 1-122
«On the possibile relation of gravity to electricity»...

Maxwell gli renderà merito scrivendo che il campo di Faraday «*weaves a web through the sky*» e in qualche modo profetizza l'oggi famoso *world web wide www*.



1845-1851

Sono gli anni caldi dei moti rivoluzionari in gran parte d'Europa e del Risorgimento italiano. In particolare:

1845 – Nascono Cantor, Röntgen, l'imprenditore Barilla!

1846 – Nasce la Birra Peroni, Sobrero scopre la nitroglicerina, viene scoperto il pianeta Nettuno. Muore Bessel.

1847 – Prima esecuzione dell'Inno di Mameli. Nasce l'inventore T. A. Edison.

1848 – Moti rivoluzionari in Europa e la guerra d'indipendenza in Italia. Manifesto di Marx ed Engels. Muoiono G. Donizetti (51 anni) J. J. Berzelius (69 anni). Nasce P. Gauguin.

1849 – Muore E. A. Poe.

1850 – Londra ha 2.300.000 abitanti e Parigi 1.000.000. Muore H. de Balzac a 51 anni; nasce Le Chatelier.

1851 – Esce *Moby Dick*. Prima grande Expo a Londra. Esce primo numero *New York Times*. Brevettato il frigorifero. Dover-Calais cavo telegrafico sottomarino. Muore Ørsted a 74 anni.

1857

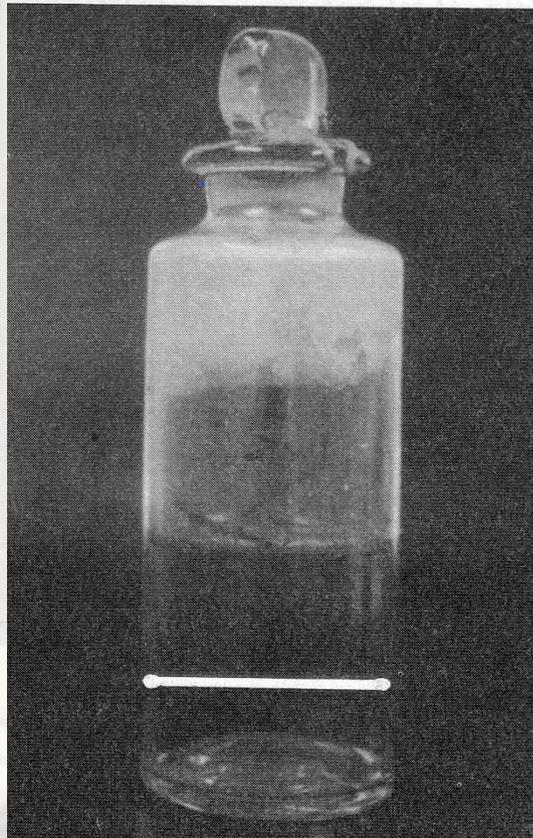
Bakerian Lecture: Experimental relations of gold (and other metals) to light

Tre futuri Premi Nobel:

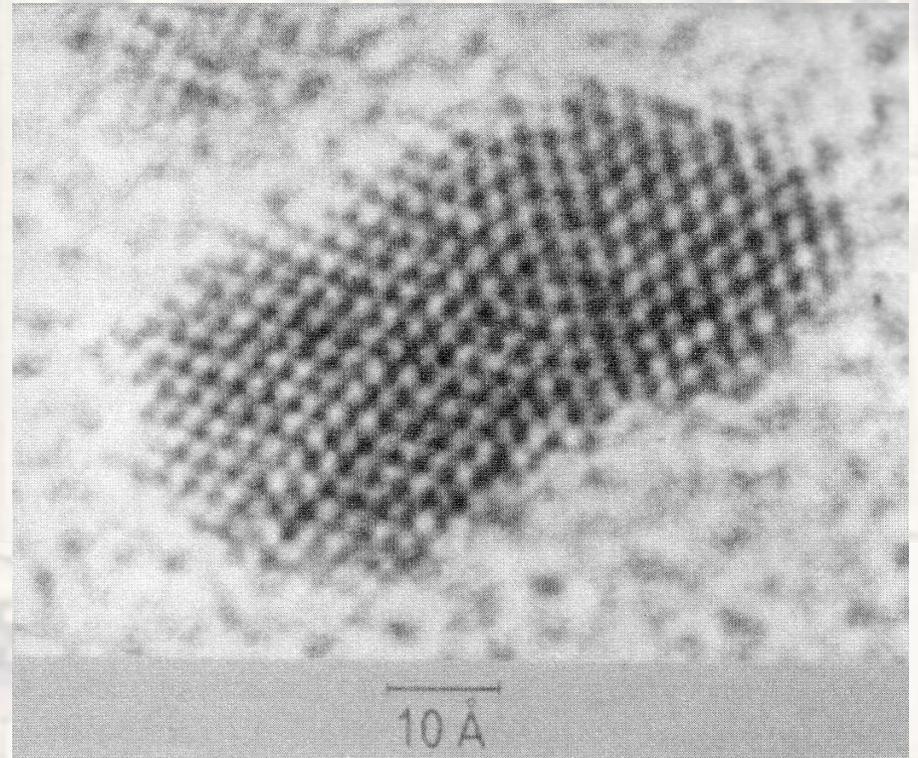
1923 T. Svedberg
(ultracentrifuga)

1925 R. A. Zsigmondy
(ultramicroscopio)

1926 J. B. Perrin (moti Browniani e numero di Avogadro)



Herman Schaafhausen annuncia ufficialmente il ritrovamento di alcune strane ossa in una cava di Neanderthal, vicino a Düsseldorf, appartenenti a un "uomo arcaico", quello che oggi viene chiamato Uomo di Neanderthal.



1862

Entra in vigore la lira italiana!

Ultimo fantastico esperimento: prova ad analizzare lo spettro della fiamma del sodio sotto il più potente magnete in suo possesso per approfondire ancora relazione luce-magnetismo. Non osserva alcunché, ma apre a Zeeman

1895-1896: Larmor TEORICAMENTE esclude effetto Zeeman (non è ancora stato scoperto l'elettrone). In effetti Zeeman non avrebbe scoperto l'effetto se la massa dell'elettrone fosse stata anche solo 10 volte più grande di quella che in effetti è!

1896: effetto Zeeman scoperto SPERIMENTALMENTE: separazione linee spettrali da parte di campo magnetico (Premio Nobel Fisica 1902 insieme a H. Lorentz)

1896: J. J. Thomson scopre l'elettrone.

1896-1897: H. Lorentz, sfruttando il teorema di Larmor, interpreta teoricamente l'effetto Zeeman.

Da una *Lecture* di Sir Oliver Lodge (1851-1940)

Zeeman, tuttavia, non scoraggiato dalla super-teoria e abbastanza indipendentemente da essa, procedette a ripetere il vecchio esperimento di Faraday. trovò l'effetto – piccolo, invero, ma non nullo; le righe venivano leggermente allargate. Appena questa osservazione preliminare fu annunciata, Larmor mi scrisse subito a Liverpool chiedendomi di ripetere l'esperimento di Zeeman, cosa che io feci immediatamente (sfruttando un reticolo concavo di Rowland che avevo nell'armadio e un telescopio di tre pollici). Mi ci volle circa una settimana per verificare l'esperimento e il 20 Maggio 1897 fui in grado di mostrare l'allargamento delle righe spettrali ad una Soirée della Royal Society. ...

Un vero sperimentatore raramente dovrebbe sentirsi scoraggiato da una difficoltà teorica; una teoria può essere errata, a causa dei dati da cui essa stessa dipende. La teoria può essere sufficientemente corretta da un punto di vista matematico, ma i dati, il meccanismo fisico essenziale sotteso, questi possono essere in effetti diversi da quanto era stato previsto.

1852-1867

15 anni di cambiamenti: Italia unita, Cavour, Torino e Firenze capitali, Ricasoli, La Nazione, ancora guerre indipendenza e battaglie epiche risorgimentali, spedizione dei Mille, motore a scoppio e cemento armato, Canale di Suez, Origine della specie, motore a combustione interna, guerra secessione americana, Lincoln e suo assassinio, Metro a Londra, Leggi Mendel, nasce Football in UK, prima raffineria di petrolio in Ohio. Trovatore e Traviata, Tristano e Isotta ...

E nel 1867 ... Tolstoj scrive Guerra e Pace, Marx pubblica Il capitale, Wagner la Tetralogia. Prima volta di Peer Gynt di Ibsen e Don Carlo di Verdi. A Parigi si consolida la "bande à Manet" di cui sono protagonisti, oltre a Édouard Manet, Zola, Degas e Mallarmé, ma anche Cézanne, Pissarro e Renoir.

Italia: 26 milioni di abitanti di cui il 75 % analfabeti; solo 0,15 % in possesso del diploma di scuola media superiore; 9.000 studenti universitari; 500.000 cittadini su 26 milioni hanno diritto al voto e vota solo il 50 % ...

Faraday divulgatore e sperimentatore eccelso

60 Discorsi del Venerdì sera organizzati dal 1832 al 1862; 77 li tiene lui dal 1835 al 1862; partecipazione minima 222, massima 1028 su Magnetismo dell'atmosfera; partecipazione media sui 500-600! La *Christmas Lecture* «*Chemical history of a candle*» considerata una pietra miliare e un classico della divulgazione scientifica.

«Le Conferenze serali dovevano divertire e intrattenere, ma anche educare, istruire e, soprattutto, ispirare».

Tre esperimenti fantastici

1. La combustione pulita del diamante a mostrare che è carbonio puro
2. La dimostrazione del paramagnetismo dell'ossigeno
3. La determinazione del tasso d'inquinamento del Tamigi

1867

Il passaggio di testimone a Maria Skłodowska

**Inizi dell'anno: Alfred Nobel deposita brevetto
dinamite**

**25 agosto: Faraday muore a Hampton Court, vicino
Londra in una casa regalatagli dalla Regina Vittoria**

**7 novembre: a Varsavia nasce Maria Skłodowska,
futura Premio Nobel per la Fisica 1903 e per la
Chimica 1911**

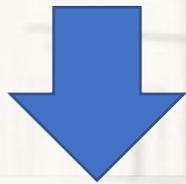
Riflessione conclusiva

XIX secolo: elettromagnetismo (Faraday, Maxwell *et al.*), termochimica e poi termodinamica (Berthelot, Carnot, Joule, Clausius, Boltzmann *et al.*)



Conservazione e inter-conversione dell'energia: elettrica, magnetica, meccanica, chimica, termica. Limiti e potenzialità.

XX secolo: quantomeccanica, fisica nucleare, relatività (Planck, Einstein, Fermi *et al.*)



Conservazione del complesso massa + energia e inter-conversione dell'energia: da nucleare a elettrica, etc. etc. Limiti e potenzialità.

https://media.fupress.com/files/pdf/24/773/773_12209

Libro in accesso aperto



**Grazie
dell'attenzione**