

HISTORICKÉ POZNÁMKY

AMPÈRE ANDRÉ MARIE	2
BELL ALEXANDER GRAHAM	4
COULOMB CHARLES AUGUSTIN	6
FARADAY MICHAEL	8
GALVANI LUIGI	10
HENRY JOSEPH	12
HERTZ HEINRICH RUDOLF	13
JOULE JAMES PRESCOTT	15
KIRCHHOFF GUSTAV ROBERT	17
KŘIŽÍK FRANTIŠEK	19
LENZ HEINRICH FRIEDRICH EMIL	21
MAXWELL JAMES CLERK	23
MILLIKAN ROBERT ANDREWS	25
OBJEV TRANZISTORU	27
OERSTED HANS CHRISTIAN	29
OHM GEORG SIMON	31
SIEMENS ERNST WERNER VON	33
TESLA NIKOLA	35
THOMSON WILLIAM – LORD KELVIN OF LARGS	37
VOLTA ALESSANDRO	39
WEBER WILHELM EDUARD	41

ANDRÉ MARIE AMPÈRE

1775–1836



Francouzský matematik a fyzik, všestranný přírodovědec, známý především objevy zákonitostí elektromagnetismu a vědeckými pracemi z vyšší matematiky. Byl profesorem experimentální fyziky na Collège de France v Paříži, ale zabýval se i jinými přírodními vědami a filozofií. Je považován za zakladatele elektrodynamiky, která zkoumá příčiny vzniku a účinky elektrických a magnetických sil.

Nejznámější jsou jeho práce o magnetickém poli elektrického proudu a silách, kterými na sebe působí magnet a vodič s proudem, popř. vodiče s proudem navzájem. Pomocí Ampérova pravidla pravé ruky určujeme směr výchylky magnetky v blízkosti vodiče s proudem. Jiné Ampérovo pravidlo používáme k určení směru magnetických indukčních čar v magnetickém poli přímého vodiče nebo cívky. Ampère definoval směr elektrického proudu jako směr pohybu kladného náboje, tzn. od kladného pólu zdroje elektrického napětí k pólu zápornému. Mnohem později se ukázalo, že elektrický proud ve vodičích tvoří elektrony se záporným nábojem, jejichž pohyb má opačný směr. Ampèrem zavedený směr proudu se však v elektrotechnice používá i dnes.

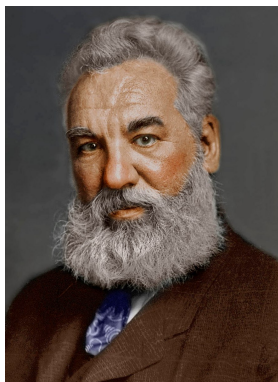
Jako *Ampérův zákon* je označován vztah pro výpočet magnetické síly, která působí na vodič s proudem v magnetickém poli. Pomocí tohoto zákona můžeme také vypočítat sílu, kterou se přitahují nebo odpuzují dva rovnoběžné vodiče s proudem. Na základě tohoto vzájemného působení

vodičů je definována jednotka elektrického proudu. Ampère vyslovil hypotézu, která vysvětlovala magnetické vlastnosti trvalých magnetů. Podle této hypotézy se atomy magnetického látky chovají jako mikroskopické magnety, které se působením magnetického pole uspořádají, jejich magnetická pole se navzájem zesílí. Těleso z magnetické látky, např. z oceli se stává magnetem. Přispěl také k myšlence zesílit magnetické pole cívky vložením ocelového jádra, což vedlo ke konstrukci elektromagnetu. Dokázal, že cívka s proudem má obdobné vlastnosti jako tyčový magnet.

Na jeho počest je nazvána jednotka elektrického proudu *ampér* (označení A).

ALEXANDER GRAHAM BELL

1847–1922



Narodil se v Edinburghu a od útlého věku vykazoval talent pro umění a postupem času se stále více zajímal o fungování světa kolem sebe a začal provádět první experimenty. Vystudoval univerzity v Edinburghu a v Londýně. Již v průběhu svých studií se začal zabývat akustikou ve snaze pomoci své neslyšící matce. Po ukončení studií se začal intenzivněji zabývat studiem fonetických zákonitostí lidských mluvidel, v oboru fyziologie lidské řeči získal titul profesora. V roce 1870 jeho rodiče emigrovali do Kanady, kde se dále zabýval studiem lidské mluvy a sluchu, ale také zkoumal možnosti komunikace za pomoci elektrické energie, ve výzkumech pokračoval i později v Bostonu. Celý svůj život zasvětil zvuku a metodám jeho přenášení. Je autorem mnoha převratných vynálezů, avšak mezi jeho nejvýznamnější patenty se řadí sestavení prvního funkčního telefonu v roce 1876 a sestavení gramofonu v roce 1884.

Vynález telefonu byl výsledkem jeho snah o zvýšení přenosové rychlosti telegrafu, který v té době umožňoval posílat v jeden okamžik pouze jednu depeši. Bell se zabýval konstrukcí přístroje, který také využíval Morseovy abecedy (kombinace teček a čárek), ale byl schopný přenést v jednom okamžiku více zpráv. Princip spočíval v tom, že signály jednotlivých zpráv byly odesílány s použitím různě vysokých frekvencí.

Bell ve svém prvním telefonu použil membránu jak v mikrofonu, tak i ve sluchátku. Membrána kmitala v blízkosti cívky navinuté na ocelovém

magnetu. Takové uspořádání bylo nejen jednoduché, ale nepotřebovalo baterii ani na přijímací, ani na vysílací straně. Původní indukční mikrofon byl málo citlivý a byl nahrazen uhlíkovým odporovým mikrofonom, který byl používán ještě nedávno. Po řadě experimentů našel membránu správných parametrů a dne 2. června 1875 se mu podařilo elektricky přenést tón a v roce 1876 získal patent na svůj přístroj pro přenos řeči.

Na jeho počest je jednotka hladiny intenzity zvuku, popř. elektrických signálů nazvána *bel* (v praxi se častěji používá menší jednotka *decibel*, dB).

CHARLES AUGUSTIN COULOMB

1736–1806



Francouzský fyzik, který vystudoval matematiku a přírodní vědy v Paříži. Pracoval ve státní službě, od roku 1800 začal působit na Pařížské univerzitě a od roku 1802 byl pověřen dohledem nad nově organizovaným školstvím ve Francii. Patří mezi nejvýznamnější fyziky 18. století, jeho nejdůležitější vědecké práce byly zaměřené na zkoumání souvislostí v oboru nauky o pevnosti, statiky, tření, krutu a elektrostatiky.

V počátečním období své vědecké činnosti v letech 1773 až 1784 se zabýval převážně teoretickou mechanikou. Jeho první vědecká práce z roku 1773 byla zaměřená na problémy statiky. V roce 1781 začal zkoumat jevy spojené s působením torzních sil na kovová vlákna a odvodil zákony tohoto typu deformace, které zveřejnil v roce 1787 v práci *Teoretické a experimentální výzkumy torzních sil a pružnosti kovových vláken*. V této práci popsal i základní metody měření „malých sil“ pomocí tzv. torzních vah, které se dnes nazývají Coulombovy váhy, pomocí kterých zkoumal i vzájemné silové účinky elektricky nabitých částic.

V roce 1785 na svých vahách zjistil, že velikost síly, kterou na sebe působí dva bodové elektrické náboje (použil nabitě kuličky), je přímo úměrná součinu těchto nábojů a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdáleností. Formuloval vztah, nazvaný Coulombův zákon, který určuje velikost přitažlivé nebo odpudivé síly mezi dvěma bodovými elektrickými náboji. Zákon měl velký význam pro rozvoj nauky o elektřině a magnetismu, protože to byl první kvantitativní zákon z této oblasti.

Coulombovy torzní váhy, které byly mnohokrát použité v nejjemnějších měřicích přístrojích (galvanometrech, elektrometrech), sehrály důležitou roli při dalších významných fyzikálních výzkumech. Britský fyzik a chemik HENRY CAVENDISH je použil pro své měření gravitační konstanty, G. S. OHM (německý fyzik) při zjišťování zákona elektrického proudu. Ruský fyzik PIOTR NIKOLAJEVIČ LEBEDĚV s jejich pomocí změřil tlak světla a experimentálně prokázal tlak světla na tuhé látky.

Coulomb svou prací završil snahy moha fyziků o vytvoření přesných experimentálních metod výzkumu elektrostatických jevů. Rozšířil principy newtonovské mechaniky na elektřinu a magnetismus. Dokázal formální analogii mezi Newtonovým gravitačním zákonem a zákonem, který sám objevil.

Na jeho počest je jednotka elektrického náboje nazvána *coulomb* (označení C).

MICHAEL FARADAY

1791–1867



Anglický fyzik a chemik, který významným způsobem rozšířil poznání elektrických jevů a objevem elektromagnetické indukce otevřel lidstvu cestu ke zdrojům elektrické energie. Svoje působení v Královském ústavu (*Royal Institution*) v Londýně začal v dílně, kde se vázaly knihy, a dělal pomocníka v chemické laboratoři. Postupně mohl uplatnit svoje vědecké schopnosti při chemických výzkumech, ale později se věnoval více fyzice. Začal sám přednášet a upozornil na sebe pečlivě připravenými přednáškami doprovázenými experimenty. Tak se jako samouk propracoval až k funkci ředitele laboratoře a profesora chemie. V roce 1824 byl Faraday zvolen členem Královské společnosti v Londýně.

K vědeckým úspěchům v chemii patří např. vývoj nerezavějící oceli, zkapalnění chloru, objev benzolu při rozboru oleje aj. Význam Faradayova vědeckého díla však spočívá v pracích věnovaných studiu elektřiny, jejichž těžištěm jsou dva zákony. Je to především *Faradayův zákon elektromagnetické indukce*, kterým je nalezena možnost přeměny energie magnetického pole na energii elektrickou: Mění se magnetické pole (např. při zasunutí magnetu do cívky) je příčinou vzniku indukovaného elektrického pole, což se projeví vznikem napětí na koncích cívky. Tento poznatek, jeden z největších objevů 19. století, je teoretickým základem energetiky: v elektrickém generátoru se otáčí magnet obklopený cívkami, ve kterých se indukuje elektrické napětí.

Dalším významným objevem je *Faradayův zákon elektrolýzy*, kterým jsou popsány děje vyvolané elektrickým proudem ve vodivých roztocích (elektrolytech). Faraday objevil také vliv elektrického pole na polarizaci světla (*Faradayův jev*) a možnost odstínit elektrické pole kovovou mříží (*Faradayova klec*). Do teorie elektrických jevů zavedl pojem siločára.

Na jeho počest je jednotka kapacity vodiče nazvána *farad* (označení F).

LUIGI GALVANI

1737–1798



Italský přírodovědec a lékař, který se narodil v Boloni, ve které prožil celý svůj život. Na boloňské univerzitě začal nejprve studovat teologii, poté medicínu a od roku 1762 působil na této univerzitě jako profesor lékařství. Byl prvním fyziologem (odborník zabývající se životními pochody uvnitř tělesných orgánů), který zkoumal elektrické jevy při pohybech svalů. V roce 1773 se začal zabývat studiem žab a při pokusech s pitvanými žábami roku 1781 zjistil, že žabí stehýnka položená na plechové podložce, na které byl umístěn elektrický přístroj, sebou při dotyku kovového nože na nerv samovolně škubají, pokud je přístroj v chodu. Později zjistil, že žabí noha položená na ocelové podložce sebou začne škubat při dotyku mosazného předmětu na podložku. Do svého pozorování zařadil i pokusy s atmosférickou elektrinou. Při bouřce spojil vodiči preparovanou žabí nohu s domem a studnou, a pozoroval stahování svalů u preparátu. Své výzkumy shrnul v díle *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* (*Traktát o elektrických silách při pohybu svalů*). Galvani dospěl k mylnému závěru, že ve svalech je živočišná elektrina, přičemž kladný pól je v nervech a záporný pól ve svalech. Stažení svalu (ekvivalent elektrického výboje) vzniká při spojení obou pólů kovovým vodičem.

Na pokusy Galvaniho navázal italský fyzik A. VOLTA, který vysvětlil elektrochemickou podstatu pozorovaných dějů. Jsou-li chemické látky, které jsou obsaženy ve svalech a nervech, umístěny mezi kovové předměty, vyvolávají elektrochemickou reakci. Volta objevil elektrochemický

zdroj napětí a v roce 1799 sestrojil první elektrochemický článek, který byl na Galvaniho počest nazván jeho jménem, stejně tak bateriemi vytvářený proud se někdy označuje jako galvanický proud.

Když v roce 1795 obsadila Napoleonova vojska Itálii, byl Galvani pro svůj nesouhlas s francouzskou okupací zbaven profesury a musel opustit univerzitu, na kterou se mohl po několika letech opět vrátit s ohledem na své dřívější vědecké zásluhy. V roce 1798 umírá v úplné bídě ve věku 61 let.

JOSEPH HENRY

1797–1878



Americký fyzik a technik, narodil se v Albany, kde se v roce 1819 zapsal na Albany Academy, a později zde vyučoval matematiku a přírodní vědy. Od roku 1846 přednášel přírodní vědy na Princetonské univerzitě a v té době se stal tajemníkem a později i ředitelem nově založeného Smithsonova ústavu pro podporu věd. Od roku 1868 až do své smrti zastával funkci prezidenta Národní akademie věd v USA.

Hlavním polem jeho působnosti byl elektromagnetismus, ale věnoval se také studiu optiky, akustiky, meteorologie, astrofyziky a zemského magnetismu. J. Henry vylepšil elektromagnet pro praktické použití, vynalezl elektromagnetické relé, které použil pro svůj další objev, a to elektromagnetický telegraf.

Objevil elektromagnetickou indukci, a to nezávisle na objevu, který dříve publikoval anglický fyzik M. FARADAY. V roce 1832 popsal jev nazvaný vzájemná indukce (vzájemné induktivní působení jednoho obvodu na druhý) a vlastní indukci.

V roce 1848 Henry ve spolupráci s astronomem STEPHENEM ALEXANDREM zkoumal relativní teploty v různých částech slunečního disku. Měření prováděli pomocí termočlánku, čímž zjistili, že sluneční skvrny mají nižší teplotu než jejich okolí.

Je po něm pojmenována jednotka indukčnosti *henry* (označení H).

HEINRICH RUDOLF HERTZ

1857–1894



Německý fyzik, který se zapsal do historie fyziky tím, že experimentálně dokázal existenci elektromagnetických vln a prozkoumal jejich vlastnosti. Tyto pokusy také potvrdily správnost teorie vypracované anglickým fyzikem J. C. MAXWELLEM, podle které jsou změny elektrického a magnetického pole spojeny se vznikem elektromagnetických vln stejné fyzikální podstaty, jako je světlo. V době vzniku Maxwellovy teorie o její správnosti mnoho fyziků pochybovalo. Hertz však byl jejím přesvědčeným zastáncem a uskutečnil pokusy, které nejen teorii o vzniku elektromagnetických vln potvrdily, ale předznamenalý technické využití elektromagnetických vln pro bezdrátový přenos zpráv. Tím byla otevřena cesta k novým prostředkům sdělovací techniky jako je rozhlas, televize a další radiotechnická zařízení, bez nichž si život moderní společnosti neumíme představit.

Aby bylo možné prokázat souvislost světla a elektromagnetických vln, bylo třeba vytvořit zdroj elektromagnetických vln o co nejmenší vlnové délce. To se Hertzovi podařilo konstrukcí zvláštního oscilátoru (*Hertzův oscilátor*), který tvořily dva dráty zakončené kovovou kuličkou. Dráty byly umístěny tak, že kuličky byly v malé vzájemné vzdálenosti a byly připojeny ke zdroji vysokého napětí. Mezi kuličkami přeskakovaly jiskry a při každém jiskrovém výboji vznikaly elektrické kmity, jejichž energii vyzařovaly dráty oscilátoru do prostoru. Toto pokusné zařízení fungovalo jako vysílač decimetrových vln, jaké se dnes používají k šíření signálu televize

nebo rozhlasu v pásmu VKV. K příjmu elektromagnetických vln sloužil rezonátor v podobě kovové smyčky přerušené jiskřištěm. Jestliže na rezonátor dopadaly elektromagnetické vlny, mezi kuličkami jiskřiště přeskakovaly nepatrné jiskry. Tak se Hertzovi podařilo poprvé uskutečnit přenos elektromagnetických vln, zatím jen na vzdálenost přibližně 10 m.

Hertz byl profesorem fyziky v Karlsruhe a v Bonnu a zkoumal i další fyzikální jevy, např. fotoelektrický jev a katodové záření. Jeho největším přínosem však zůstává položení základů radiotechniky.

Na jeho počest je pojmenována jednotka kmitočtu *hertz* (označení Hz).

JAMES PRESCOTT JOULE

1818–1889



Anglický fyzik, který obohatil fyziku tím, že zformuloval a také experimentálně ověřil zákon zachování a přeměny energie. Je rovněž jedním ze zakladatelů kinetické teorie plynů, která vysvětluje vlastnosti plynů a děje v plynech pohybem a vzájemným působením molekul, z nichž se plyn skládá.

Joule se narodil v rodině majitele pivovaru a jeho život byl poměrně dlouho spjat s prací v pivovare, který později vlastnil. Vždy však měl vědecké zájmy a od roku 1854 se již věnoval jen vědecké práci. Joule na sebe upozornil vynálezem elektrického motoru, v němž jako první využil otáčení vodiče s proudem v magnetickém poli. Zajímal se také o přesné měření elektrického proudu a navrhl, aby za jeho jednotku byl použit proud, který rozloží jeden gram vody na vodík a kyslík.

Pro rozvoj fyziky však mají největší význam práce, v nichž zkoumal přeměny elektrické energie na teplo. Zjistil, že teplo, které se ve vodiči vyvine za jednotku času, je úměrné druhé mocnině proudu (*Jouleův zákon*). Při pokusech, jimiž zákon ověřoval, dospěl také k závěru, že se obdobně jako elektrická energie mění na teplo mechanická energie. Sestrojil zvláštní experimentální zařízení, v němž dvě závaží na vláknech uváděla přes kladky do pohybu lopatkové kolo ponořené do nádoby s vodou. Zařízení umožnilo porovnat mechanickou práci vykonanou pohybem závaží a teplo, které přijala voda v důsledku tření mezi lopatkovým kolem a vodou. Experiment prokázal správnost Joulových představ a je považován

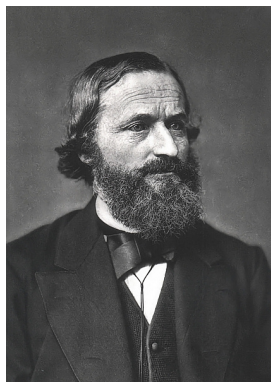
za názornou demonstraci zákona zachování a přeměny energie (*Jouleův pokus*).

Na řadě vědeckých prací se podílel také další významný anglický fyzik W. THOMSON (lord Kelvin). Společně např. objevili, že plyn, který se rozpíná do prázdného prostoru, se značně ochladí. Tento Jouleův–Thomsonův jev má praktický význam při zkapalňování plynů.

Joule byl členem Královské společnosti v Londýně a na jeho počest byla jednotka práce a energie pojmenována *joule* (označení J).

GUSTAV ROBERT KIRCHHOFF

1824–1887



Německý fyzik vystudoval matematiku a fyziku na univerzitě *Königsberg Albertina Universität* (nyní Kantova univerzita) v rodném městě Königsbergu (česky Královec). Město bylo od roku 1871 součástí Německého císařství, v roce 1945 připadlo Sovětskému svazu a o rok později bylo přejmenováno na Kaliningrad.

G. R. Kirchhoff se v roce 1848 habilitoval na univerzitě v Berlíně, od roku 1850 byl profesorem na vratslavské univerzitě, o 4 roky později na heidelberské univerzitě a od roku 1875 vedl katedru matematické fyziky na berlínské univerzitě.

Je považován za jednoho z největších teoretických fyziků své doby, zabýval se zejména elektřinou, mechanikou a optikou. Jeho čtyřsvazkové *Přednášky z matematické fyziky I–IV* (*Vorlesungen über mathematische Physik I–IV*) představují základ klasické fyziky.

G. R. Kirchhoff je znám především jako autor matematických zákonů pro elektrické sítě, které objevil již v době svých vysokoškolských studií, a které byly po něm pojmenovány. První zákon se vztahuje na uzly v elektrické síti a druhý je formulován pro uzavřený obvod (smyčku).

Společně s německým chemikem ROBERTEM WILHELMEM BUNSENEM (1811–1899) vypracovali novou metodu vědeckého pozorování, a to metodu spektrální analýzy. Metoda se opírá o skutečnost, že každý chemický prvek v plynném skupenství má za stejných podmínek vždy stejné vlastní

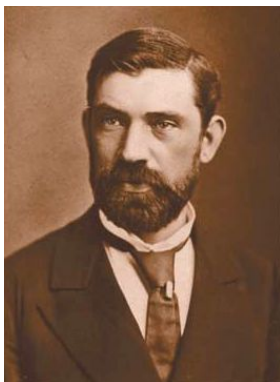
čárové spektrum, podle kterého se dá jednoznačně určit. V letech 1860 až 1861 objevili dva nové chemické prvky cesium a rubidium. Analýza spekter pomocí spektroskopu (přístroj, který umožňoval pozorování čárových spekter chemických prvků) vedla k objevu železa, vápníku, hořčíku, sodíku, chromu, zlata, stříbra, rtuti a hliníku ve sluneční atmosféře. Pomocí spektrální analýzy byly objeveny a určeny další chemické prvky, např. v roce 1868 byl ve spektru Slunce objeven prvek helium, který byl teprve v roce 1895 zjištěn i na Zemi. V roce 1869 publikoval ruský chemik DMITRIJ IVANOVICH MENDELEJEV (1834–1907) tzv. periodický zákon (seřazení chemických prvků podle rostoucí hmotnosti jejich atomů) a vytvořil Mendělejevovu tabulku, ve které jsou uspořádány chemické prvky podle jejich rostoucího atomového čísla a seskupené podle jejich cyklicky se opakujících podobných vlastností. Při tvorbě periodické tabulky v roce 1869 měl k dispozici 63 objevených chemických prvků, v současné tabulce se nachází 117 známých prvků, z nichž 94 se přirozeně vyskytuje na Zemi, ostatní byly připraveny pouze uměle a nemají žádný stabilní izotop.

V roce 1862 Kirchhoff, v rámci svých výzkumů v oblasti tepelného záření, definoval pojem absolutně (ideálně) černého tělesa, které pohlcuje veškeré záření všech vlnových délek dopadající na jeho povrch. Absolutně černé těleso je ale ze všech možných těles o stejné teplotě současně největším zdrojem „zářivé“ energie. Celková energie záření, která se vyzáří z povrchu absolutně černého tělesa za jednotku času, a rozložení intenzity záření podle vlnových délek závisí jen na jeho teplotě. Záření Slunce se poměrně dobře blíží záření absolutně černého tělesa s teplotou přibližně 5 800 K.

Za své vědecké zásluhy byl G. R. Kirchhoff zvolen do řad členů Berlínské akademie věd a později se také stal členem-korespondentem Akademie věd v Petrohradě.

FRANTIŠEK KŘÍŽÍK

1847–1941



Český vynálezce a průmyslník se narodil v rodině chudého ševce v pošumavské Plánici. Vystudoval v Praze malostranskou reálku a z finančních důvodů absolvoval jako mimořádný posluchač dvouleté studium elektrotechniky na pražské technice. Svou životní dráhu započal jako opravář telegrafů u železnice v Plzni a jeho prvním vynálezem bylo železniční návěstidlo, zabráňující srážce vlaků.

Rozhodující událostí v jeho životě byla účast na Světové výstavě v Paříži v roce 1878, kde se poprvé setkal s obloukovou lampou ruského vynálezce P. N. JABLOČKOVA (intenzivní elektrický světelný zdroj, ve kterém je světlo vyzařováno elektrickým obloukem hořícím mezi dvěma elektrodami) a začal uvažovat o vlastní konstrukci obloukové lampy, která by odstranila nevýhody lampy původní (zkracování jejich uhlíkových elektrod). V roce 1880 zkonstruoval diferenciální obloukovou lampu s regulací, která zajišťovala automatický posun uhlíků tak, aby se jejich vzájemná vzdálenost při chodu lampy neměnila. Jednalo se o elektromagnetické zařízení, které pomocí dvou cívek a kuželových železných jader udržovalo stálý elektrický proud v lampě. Patent na výrobu lampy prodal do mnoha evropských států, ale v českých zemích si však vyhradil výrobu obloukových lamp pro sebe ve vlastní elektrotechnické továrně, kterou založil v Praze.

V roce 1891 se podílel na realizaci dopravy první elektrickou tramvají v Praze, která zajišťovala dopravu z Letné na pražské výstaviště,

kde se právě konala Jubilejní zemská výstava. Na výstavě se Křižík podílel instalací osvětlení svými obloukovými lampami a známou Křižíkovou světelnou fontánou. Tato osvětlená a ozvučená fontána je považována za světový unikát.

Během svého života postupně vybavil 130 elektráren svým zařízením, podílel se na stavbě tří automobilů na elektrický pohon, postavil elektrickou mlátičku a v roce 1903 vybudoval první elektrickou železnici z Tábora do Bechyně.

V roce 1906 byl F. Křižík promován čestným doktorem České vysoké školy technické v Praze. Až do svého pozdního věku byl aktivní v různých elektrotechnických spolcích a účinně přispíval k propagaci elektrifikace v Československu. Patří k zakladatelům českého elektrotechnického průmyslu, který měl hlavně jeho zásluhou dlouho vynikající postavení ve světě.

HEINRICH FRIEDRICH EMIL LENZ

1804–1865



Německý fyzik a geofyzik, který žil v Rusku, se narodil v rodině magistraálního úředníka v estonském Dorpatu (nyní Tartu), kde studoval na místní univerzitě postupně teologii, fyziku a chemii. V letech 1823 až 1826 se zúčastnil výzkumné výpravy kolem světa, při níž studoval klimatické podmínky a fyzikální vlastnosti mořské vody. V roce 1828 se stal vědeckým asistentem a o šest let později také členem carské Akademie věd v Petrohradě. V pozdějších letech postupně vyučoval fyziku na Vojenské námořní škole a Michajlovské dělostřelecké akademii, pedagogiku přednášel na Ústředním pedagogickém institutu a na univerzitě v Petrohradě, kde působil v posledních letech svého života jako její rektor. Byl čestným členem mnoha ruských univerzit, řádným členem Fyzikální společnosti ve Frankfurtu nad Mohanem a Geografické společnosti v Berlíně, členem-korespondentem Akademie věd v Turínu.

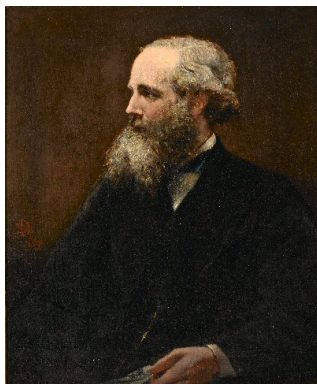
Na základě experimentů, které vycházely z úvah o těsné souvislosti elektrických a magnetických dějů, objevil M. FARADAY elektromagnetickou indukci. Zobecněním jeho experimentů je Faradayův zákon elektromagnetické indukce. V roce 1833 H. F. Lenz uvedl ve své přednášce na petrohradské Akademii věd poznatky ze zkoumání elektromagnetické indukce, jejichž výsledkem bylo stanovení orientace indukovaného proudu v uzavřeném vodiči, tzv. *Lenzův zákon*: „Indukovaný proud působí svými účinky proti změně, která ho vyvolala.“ Platnost Lenzova zákona vyplývá ze zákona zachování energie.

Nezávisle na objevech J. P. JOULEA experimentálně stanovil tepelný účinek elektrického proudu, proto je tento vztah mezi vyvinutým teplem, odporem vodiče a proudem také označován jako *Jouleův–Lenzův zákon*.

Významný je rovněž jeho přínos pro elektrochemii, zejména stanovením dalších vlivů potenciálů elektrod na činnost galvanického článku, polarizaci elektrod atd. O jeho rozsáhlých aktivitách svědčí např. dosažené výsledky ve zkoumání vlastností mořské vody získané z hloubky dvou kilometrů, ale i zdařilá ruská příruční učebnice fyziky.

JAMES CLERK MAXWELL

1831–1879



Anglický fyzik, který se narodil v Edinburghu, ve skotském hlavním městě. Byl předčasně vyspělý a mimořádně nadaný. V patnácti letech předložil Královské společnosti vědecké pojednání *O mechanickém kreslení oválů*. Na univerzitě v Edinburghu začal studovat již v šestnácti letech, promoval na univerzitě v Cambridgi. Ve věku 25 let se stal profesorem v Aberdeenu, naposledy působil jako profesor na univerzitě v Cambridgi, kde byl v roce 1871 pověřen vybudováním a vedením laboratoře, která byla pojmenována podle anglického fyzika H. CAVENDISHE a stala se významným střediskem experimentální fyziky v Anglii. Zabýval se elektřinou a magnetismem, termodynamikou, kinetickou teorií plynů a naukou o pružnosti.

Jedním z Maxwellových přínosů bylo rozšíření a matematická formulace teorií M. FARADAYE o elektřině a magnetismu. Pomocí matematických rovnic vyjádřil vlastnosti elektrických a magnetických polí a jejich vzájemné vztahy. Výsledky jeho bádání jsou popsány v díle *A Treatise on Electricity and Magnetism (Pojednání o elektřině a magnetismu)*.

Maxwell je tvůrcem teorie elektromagnetického pole, která jednotným způsobem vysvětluje všechny elektromagnetické jevy. Vyšel z poznatku, že mění se magnetické pole je provázáno vznikem indukovaného elektrického pole. Vyslovil předpoklad, že existuje také jev opačný, tj. mění se elektrické pole vytváří pole magnetické. To znamená, že děje, které vznikají při změnách pole elektrického nebo magnetického, jsou symet-

rické. Poznatek o symetrii elektromagnetických dějů patří k nejdůležitějším Maxwellovým objevům. Výsledky své práce shrnul do čtyř diferenciálních rovnic, které se staly základem teorie elektromagnetického pole. Na základě řešení těchto rovnic předpověděl v roce 1865 existenci příčných elektromagnetických vln, které se mohou šířit ve vakuu.

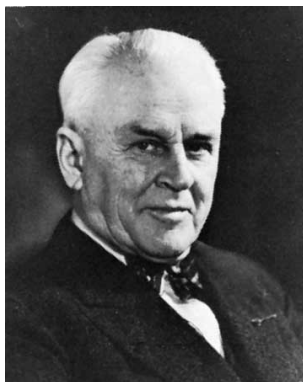
Úplnou matematickou formulaci teorie elektromagnetického pole uvedl v letech 1864 až 1865 v práci *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field* (*Dynamická teorie elektromagnetického pole*). V době, kdy svou teorii propracoval také matematicky, neexistoval pro jeho tvrzení žádný přímý důkaz. Tvrzení bylo experimentálně ověřeno za deset let po jeho smrti německým fyzikem H. R. HERTZEM, který experimentálně objevil elektromagnetické vlnění. Toto vlnění je procesem neustálých přeměn elektrického a magnetického pole, které se šíří rychlostí světla prostorem.

Nezávisle na L. BOLTZMANNNOVI formuloval statistický zákon, který vyjadřuje rozdělení molekul ideálního plynu podle rychlostí za předpokladu, že se plyn nachází v silovém poli a který se označuje jako Maxwellovo–Boltzmannovo rozdělení.

J. C. Maxwell je považován za nejvýznamnějšího teoretického fyzika v celém období mezi I. NEWTONEM a A. EINSTEINEM.

ROBERT ANDREWS MILLIKAN

1868–1953



Americký fyzik, který vystudoval fyziku na Columbijské univerzitě, kde také získal doktorát. V letech 1910 až 1921 byl profesorem na univerzitě v Chicagu a v roce 1921 se stal ředitelem fyzikální laboratoře v Pasadeně.

Ve svých vědeckých pojednáních se zabýval problémy z různých oblastí fyziky, od mechaniky přes elektřinu až po optiku. Světovou proslulost si získal svými experimenty ve fyzice elementárních částic. V období let 1913 až 1917 se intenzivně věnoval měření náboje elektronu a podařilo se mu experimentálně potvrdit předpoklad, že hmotnost vodíkového jádra je mnohonásobně větší než hmotnost elektronu.

Pomocí speciálního přístroje, který zkonstruoval (označuje se jako Millikanův kondenzátor), změřil jednoduchou metodou náboj elektronu. Hlavní součástí Millikanovy aparatury byl deskový kondenzátor, jehož desky byly umístěné ve vodorovné poloze v nádobě se zředěným vzduchem, který měl stálou teplotu a tlak. V horní desce byly otvory a byla spojena s jedním pólem zdroje napětí, spodní deska byla uzemněna. Otvory v horní desce byly vháněny do prostoru mezi deskami malé olejové kapičky o průměru asi 0,01 mm. Vzduch mezi deskami byl ionizován působením rentgenového záření a kapičky získaly elektrický náboj. Na kapičky oleje tak v homogenním elektrickém poli kondenzátoru působila elektrická síla, která ovlivňovala pohyb kapiček. Aby bylo možné tento pohyb pozorovat, byl prostor mezi deskami osvětlen z boku obloukovou lampou a kapičky byly pozorovány dalekohledem.

Měřením bylo zjištěno, že náboje Q jednotlivých kapiček jsou celistvým násobkem jistého velmi nepatrného náboje e , který je považován za náboj jediného elektronu. Uvedenou Millikanovou metodou byla zjištěna hodnota elementárního náboje $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C. Z pokusů vyplynulo, že náboj elektronu je záporný. Vedle elementárního náboje záporného existuje elementární náboj kladný, kterým je nabit pozitron. Pozitrony se objevují při dějích spojených s přeměnami atomových jader nebo při působení fotonů na látku. Pozitrony mohou volně existovat jen po velmi krátkou dobu.

R. A. Millikan experimentálně stanovil i velikost kinetické energie elektronů, které se uvolňují z kovu při osvětlení světlem určité frekvence. Tím potvrdil Einsteinovu teorii fotoelektrického jevu. Za tyto práce mu byla v roce 1923 udělena Nobelova cena za fyziku. Jeho dalším přínosem pro moderní fyziku bylo určení Planckovy konstanty, kterou určil pomocí fotoelektrického jevu. Významných výsledků dosáhl studiem kosmického záření.

OBJEV TRANZISTORU



V roce 1928 rakouský fyzik JULIUS EDGAR LILIENFELD odvodil na základě teoretických úvah funkci tranzistoru řízeného polem a roku 1934 přihlásil německý fyzik OSKAR HEIL k patentování tranzistoru řízený polem. V roce 1948 se po letech intenzivního výzkumu v oblasti polovodičové technologie podařilo americkým vědcům JOHNu BARDEENovi, WILLIAMU SHOCKLEYovi a WALTRU HOUSERU BRATTAINovi vyvinout v laboratoři Bell Company v USA tranzistor v krystalu germania. V roce 1947 byl experimentálně vyzkoušen tak, že ho zabudovali místo elektronky do zesilovače přenášejícího hudbu a v následujícím roce již začaly pracovat první tranzistory. Tranzistor má oproti elektronce podstatné výhody, je mnohem menší, má dlouhou životnost a ve srovnání s elektronkou, v níž je zdrojem elektronů rozžhavená katoda, je u tranzistoru spotřeba energie velmi malá. Stejně jako elektronky mohou být tranzistory použity jako zesilovače, ale také jako elektronické spínače.

JOHN BARDEEN (1908–1991) byl americký fyzik a elektrotechnik, který se věnoval studiu povrchových vlastností pevných látek, kovů, polovodičů a vypracoval teorii supravodivosti. Je to jediná osoba, která získala dvě Nobelovy ceny za fyziku, v roce 1956 „za výzkumy o polovodičích a za objev tranzistorového jevu“ a v roce 1972 „za společně vyvinutou teorii jevu supravodivosti, nazývanou také teorií BSC“ (teorii společně vypracoval s LEONEM NIELEM COOPEREM a JOHNEM ROBERTEM SCHRIEFEREM). Teorie BSC poprvé teoreticky vysvětluje „zmizení“ elektrického

odporu ve vodičích při extrémně nízkých teplotách, které souvisí s vytlačením elektrického pole z těchto vodičů.

WILLIAM SHOCKLEY (1910–1989) byl americký fyzik, který se narodil v Londýně a do USA se přestěhoval se svými rodiči ve 13 letech. Svou odbornou činnost zaměřil do oblasti polovodičů, teorie magnetismu, podílel se na zavedení akustické emise jako nové techniky pro určování vlastností látek, zasloužil se o rozvoj mikroelektroniky. V roce 1956 získal Nobelovu cenu „za výzkumy o polovodičích a za objev tranzistorového jevu“.

WALTER Houser BRATTAIN (1902–1987), americký fyzik, který se narodil v Číně, ale už od raného dětství pobýval s rodiči v USA. Po vysokoškolských studiích pracoval v Národním ústavu pro míry a váhy ve Washingtonu a v roce 1929 přešel do Bellových laboratoří v New Jersey. Jeho výzkum byl před druhou světovou válkou zaměřen na studium povrchu wolframu a později povrchu oxidu mědi a povrchu křemíku. Po válce se do Bellových laboratoří vrátil a připojil se ke skupině vedené W. Shockleyem, který od roku 1946 vedl hlavní výzkum polovodičů pro praktické vytvoření zesilovače. Výzkum byl završen objevem hrotového tranzistoru, za který získal společně s výše uvedenými vědci v roce 1956 Nobelovu cenu „za výzkumy o polovodičích a za objev tranzistorového jevu“.

HANS CHRISTIAN OERSTED

1777–1851



Dánský fyzik, chemik a filosof se narodil v rodině lékárníka v obci Rudkøbing na ostrově Langeland. Studoval medicínu, fyziku, chemii a filozofii na univerzitě v Kodani a již jako student se proslavil pracemi z medicíny a z estetiky. Ve svých 22 letech získal doktorát medicíny a v roce 1806 byl jmenován profesorem na univerzitě v Kodani, kde přednášel fyziku a chemii. Od roku 1815 až do své smrti působil jako tajemník Královské dánské akademie věd.

Zabýval se zejména elektřinou, akustikou a molekulární fyzikou. Byl přesvědčen o vzájemné souvislosti všech přírodních jevů, ale ještě v roce 1817 dokazoval ve svých přednáškách, že elektrické jevy a magnetické jevy spolu vzájemně nesouvisejí, což demonstroval tím, že nechal procházet proud vodičem, který držel kolmo k magnetce a těsně před ní. V roce 1820 při jednom z pokusů se magnetka umístěná rovnoběžně s vodičem, kterým protékal tak silný proud, že se drát rozžhavl, vychýlila. Když zjistil, že tento jev není zapříčiněn vyvinutým teplem, ale elektrickým proudem, publikoval svůj objev ve zvláštním spisu o působení „elektrického konfliktu“ a rozeslal ho na všechna významná pracoviště. Položil tím základní kámen k nauce o elektromagnetismu a k soustavnému studiu elektrodynamiky.

Na základě objevených účinků proudu němečtí fyzikové v Berlíně a v Halle sestrojili přístroje, kterými bylo možné měřit elektrické veličiny při průchodu elektrického proudu vodičem.

H. Ch. Oersted se proslavil nejen tímto objevem, ale byl jedním z prvních fyziků, kteří objevili souvislost mezi světlem a elektromagnetismem, objevil piperidin (alkaloid, organická sloučenina uhlíku, vodíku a dusíku), připravil čistý hliník a dokázal, že kyselost a zásaditost jsou podmíněny elektrickými náboji částic v roztocích. Pomocí piezometru, který sestrojil v roce 1822, zkoumal stlačitelnost kapalin, která nebyla do té doby prokázána. Prokázal, že Gay-Lussacův zákon stlačitelnosti plynů neplatí pro všechny plyny stejně.

Byla po něm pojmenována jednotka intenzity magnetického pole *oersted*, Oe (nepatří do soustavy SI, převodní vztah $1 \text{ Oe} = 79,577 \text{ A/m}$).

GEORG SIMON OHM

1789–1854



Německý fyzik, s jehož jménem je spojen jeden z nejdůležitějších zákonů elektrotechniky, a to *Ohmův zákon*. Umožňuje vypočítat proud procházející vodičem, jestliže známe napětí na koncích vodiče a jeho elektrický odpor: Proud I ve vodiči je určen podílem napětí U a odporu R vodiče $I = U/R$.

Východiskem k objevu Ohmova zákona byly kvalitativní poznatky o elektrickém proudu. Např. bylo známo, že proud ve vodiči závisí na vlastnostech vodiče a byl zaveden pojem elektrická vodivost. Byl již také vynalezen zdroj elektrického napětí (Voltův článek). Přesto nebyla cesta k dnes všeobecně známé závislosti mezi napětím a proudem snadná. Pokusy, které Ohm prováděl, komplikovala nestálost napětí Voltova článku a jeho poměrně velký vnitřní odpor. Proto Ohm použil nově objevený zdroj elektrického napětí – termočlánek. Ten je tvořen dvěma dráty z různých kovů, které se spojí, a spoj se zahřívá. Na koncích drátů pak lze naměřit elektrické napětí. Ohm použil dráty z bizmutu a mědi a spojil je na obou koncích. Jeden spoj vložil do směsi vody a ledu (0 °C) a druhý do vroucí vody (100 °C). Tak vznikl elektrický obvod se stálým napětím, který umožnil spolehlivě zkoumat vliv odporu různých vodičů na proud. Těmito pokusy Ohm nejen prokázal, že proud ve vodiči je přímo úměrný napětí, ale zjistil také, že odpor vodiče závisí na jeho rozměrech a materiálu.

Uveřejnění Ohmova zákona v roce 1826 však vyvolalo jeho kritiku a trvalo několik let, než byla překonána nedůvěra ve správnost dnes tak snadno ověřitelné zákonitosti. S postupem času však byly Ohmovy práce uznávány na celém světě a staly se východiskem nejen studia dalších zákonitostí elektřiny (např. Kirchhoffových zákonů), ale našly široké využití i v praxi.

Ohm byl po celý život učitelem fyziky a matematiky na různých středních a vysokých školách. Kromě elektřiny zkoumal také akustické a optické jevy. Jeho práce v akustice položily základ pro objasnění podstaty barvy zvuku. Za vědecký přínos se dočkal řady ocenění a od roku 1881 je jeho jménem nazvána jednotka elektrického odporu *ohm* (označení Ω).

ERNST WERNER VON SIEMENS

1816–1892



Německý vynálezce a podnikatel, který pocházel z chudé početné rodiny a nemohl z finančních důvodů studovat, se stal roku 1838 pruským důstojníkem dělostřelectva. Již v průběhu vojenské služby vynikl mnoha vynálezy z oboru elektrotechniky. Roku 1849 z armády odešel a věnoval se již pouze technickému vývoji. V roce 1877 měl podíl na vzniku německého patentového zákona a roku 1887 se Siemens podílel na založení říšského Fyzikálně technického ústavu, o rok později byl za své zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu povýšen do šlechtického stavu.

V roce 1846 zkonstruoval ručičkový tiskací telegrafní přístroj a posléze izolaci elektrického kabelu gutaperčovým obalem (gutaperča je druh průhledné, pevné a pružné gumy podobné kaučuku), která v praxi umožnila výrobu podmořských kabelů. V roce 1867 vyrobil elektrické dynamo, a tím zahájil novou etapu průmyslového využívání elektrické energie, což vyjádřil ve svém výroku: „V současné době technika umožňuje vyrábět levně a pohodlně neomezeně velký elektrický proud, který je k dispozici jako pracovní síla.“

V roce 1831 formuloval M. FARADAY větu o elektromagnetické indukci, která je známá jako Faradayův zákon elektromagnetické indukce. V roce 1856 Siemens objevil, jak tento princip technicky využít pomocí indukčního stroje, který označil názvem „dynamoelektrický stroj“ a který byl později zkrácen na dynamo.

V roce 1847 založil v Berlíně společně s univerzitním mechanikem JOHANNEM GEORGE M HALLSKEM Telegrafní výrobní ústav – Siemens a Halske, který byl předchůdcem Siemensových závodů, které představují v současnosti jeden z největších světových koncernů. Tento ústav zřizoval mj. po celém světě telegrafní vedení. Siemens sám změnil v roce 1876 rychlost šíření elektrického proudu v železném telegrafním vedení (240 000 km/s). Roku 1879 předvedl na berlínské průmyslové výstavě provoz prototypu elektrické lokomotivy, která odebírala proud pomocí sběrače (drátěného kartáčku) ze samostatné proudové kolejnice a ne z vlastní baterie vezené s sebou. V roce 1880 vynalezl brzdu, která využívala zkratové proudy v dynamu pro elektricky poháněná vozidla a vlaky. Ve stejném roce postavil první elektricky poháněnou zdviž, a tím i první elektricky poháněný zvedací stroj

Je po něm nazvána jednotka elektrické vodivosti *siemens* (označení S).

NIKOLA TESLA

1856–1943



Nikola Tesla se narodil ve Smiljanu (dříve Rakouské císařství, později Chorvatsko) v rodině kněze a již od mládí se zajímal o fyziku a techniku. Byl elektroinženýrem, který studoval nejprve Vysokou školu polytechnickou ve Štýrském Hradci (rakouský Gratz) a posléze absolvoval jeden semestr na Karlo-Ferdinandově univerzitě v Praze, avšak po smrti svého otce musel z finančních důvodů studia zanechat. Pracoval jako elektroinženýr v telefonní společnosti v Budapešti, kde vynalezl telefonní zesilovač, ve Francii v jedné z divizí Edisonovy *General Electric Company* a v Německu, kde vedl výstavbu elektrárny. V roce 1884 se Tesla přestěhoval do Spojených států, kde také pracoval pro THOMASE ALVU EDISONA v jeho laboratoři. V roce 1896 odcestoval z rodinných důvodů do Evropy a přednášel např. v Londýně i v Paříži. Po třech letech se do Spojených států opět vrátil, aby zde pokračoval ve svém bádání a odvážných experimentech s velmi vysokým napětím. Zde také ve věku 86 let zemřel.

Zabýval se vysokofrekvenčními střídavými proudy o vysokém napětí, bezdrátovým přenosem elektrické energie, bezdrátovou telegrafií a zkonstruoval četné elektrické stroje a přístroje. Jedním z jeho neznámějších vynálezů byl i „Teslův transformátor“ bez železného jádra. Je to vysokofrekvenční transformátor, který pracuje na rezonančním principu a slouží k získání velmi vysokých napětí.

V roce 1888 objevil, že lze vytvořit točivé magnetické pole, jestliže jsou dvě cívky, které spolu svírají pravý úhel, napájeny střídavým proudem

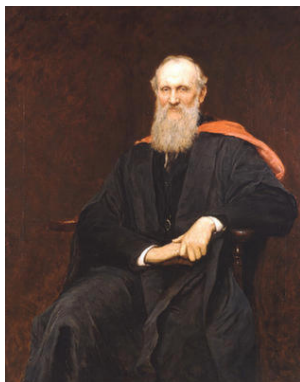
s fázovým posunem 90 stupňů. Tento poznatek vedl k vynálezu střídavého trojfázového motoru, pro který se také používá název asynchronní elektromotor. Uvedeným vynálezem odstranil poslední překážku v rozvoji distribučních sítí střídavého proudu, které postupně vytlačily původně převládající rozvody stejnosměrného proudu. V odborné literatuře se často uvádí, že „Nikola Tesla je skutečným, leč neopěvovaným, prorokem elektrického věku“.

Tesla také zkonstruoval bezlopatkovou vodní turbínu – Teslovu turbínu, kterou si nechal v roce 1913 patentovat. Činnost turbíny je založena na principu tření mezi proudícím médiem (voda, pára, plyn nebo jiná kapalina) a povrchem rotoru turbíny. Rotor je složen ze sady disků, mezi kterými proudí usměrněné médium. Díky tření vzniká síla, která disky uvádí do pohybu. Médium předává svou energii rotoru, jeho rychlost klesá a po spirálovité dráze se přesouvá ke středu turbíny, kde se nachází výtokový otvor.

Je po něm nazvána jednotka magnetické indukce *tesla* (označení T).

WILLIAM THOMSON – LORD KELVIN OF LARGS

1824–1907



Britský matematik a fyzik, vlastním jménem WILLIAM THOMSON, který byl za své objevy královnou Viktorií povýšen do šlechtického stavu a stal se z něho lord KELVIN OF LARGS (podle říčky Kelvin protékající Glasgowem, kde od roku 1846 pracoval). Byl významným badatelem v oboru termodynamiky a elektrotechniky, napsal 661 článků a podal 70 patentů.

Teoretickými úvahami dospěl ke stanovení absolutní teplotní nuly ($0\text{ K} = -273,15\text{ °C}$) a v roce 1848 vytvořil novou stupnici pro měření teploty, která má jen jednu základní teplotu. Tato teplota odpovídá teplotě rovnovážného stavu soustavy ledu, vody a syté vodní páry, což je $273,16\text{ K}$. Velikost teplotního stupně se však shoduje s Celsiovou teplotní stupnicí. Na Kelvinovu počest je pojmenována jednotka termodynamické teploty *kelvin* (označení K).

V roce 1853 společně s J. P. JOULEM zjistili, že při adiabatickém rozpínání se mění teplota plynu. Jako Jouleův–Thomsonův jev se označuje ochlazování reálných, silně stlačených plynů při prudké adiabatické expanzi (mezi plynem a okolím neproběhne tepelná výměna). V roce 1851 vyslovil jednu z prvních formulací druhého termodynamického zákona, který pojednává o tepelné výměně těles, které mají rozdílnou teplotu (při tepelné výměně těleso o vyšší teplotě nemůže samovolně přijímat teplo od tělesa s nižší teplotou).

V elektrotechnice se Kelvin proslavil vypracováním teorie elektrických kmitů, ve které vysvětlil svou teorií kmitavého (oscilačního) obvodu, který

se stal později základem vysokofrekvenční techniky a bezdrátové telegrafie. Vynalezl elektrické můstkové zapojení (bylo později po něm nazváno jako Thomsonův dvojitý můstek) k přesnému měření velmi malých odporů. Podílel se na zavedení nových měřicích metod a přístrojů (např. při měření hloubky moře již nepoužíval olovnici, ale tzv. *ponoroměr*, který měřil tlak vody v pozorované hloubce). Pracoval na zdokonalení kabelové telegrafie a podílel se na položení prvního fungujícího podmořského kabelu pod severním Atlantikem mezi Evropou a Amerikou.

ALESSANDRO VOLTA

1745–1827



Italský fyzik, jeden z prvních badatelů v oblasti elektrických jevů, který svým objevem chemického zdroje elektrického napětí otevřel novou cestu ke studiu elektrického proudu a jeho účinků. Volta vytvořil prototyp elektrického zdroje schopného dlouhodobě dodávat do elektrického obvodu proud. Jeho zařízení je známo pod názvem *Voltův sloup*. Byla to v podstatě elektrická baterie složená z několika párů měděných a zinkových kotoučů, oddělených kotouči tkaniny namáčené do slané vody. Konce sloupu (měděný a zinkový) Volta nazval póly a jejich opačný elektrický náboj byl označen jako kladný a záporný.

Volta začínal svoje pokusy s elektřinou obdobně jako jeho předchůdci a používal k získání krátkodobého elektrického proudu leidskou láhev, první elektrický kondenzátor. Vynalezl zařízení zvané „elektrofor“, kterým bylo možné oddělit kladný a záporný elektrický náboj. K jeho měření používal citlivý elektroskop vlastní konstrukce, v němž byla velikost elektrického náboje zjišťována vzájemným odpuzováním slaměných stébel. Novým podnětem byly pro Voltu práce L. GALVANIHO, který zkoumal elektrické jevy, s nimiž se setkal při preparování svalů a nervů žab. Jestliže se dotkl kovovým skalpelem žabího stehýnka, které měl položené na stole pokrytém zinkovým plechem, stehýnko se křečovitě stáhlo. Galvani to považoval za projev „živočišné“ elektřiny. Ze sporu o podstatu těchto jevů vyšel po několikaleté diskusi vítězně Volta, který je objasnil kontaktní teorií. Její podstata spočívala v poznatku, že určité dvojice kovů ponořené

do roztoku soli nebo kyseliny se nabíjejí na elektrické napětí. Důkazem správnosti této teorie se stal první chemický zdroj elektrického napětí – *Voltův článek*, tvořený destičkou měděnou (kladný pól) a zinkovou (záporný pól), ponořenou do roztoku soli nebo kyseliny. Tento článek také tvoří základ Voltova sloupu.

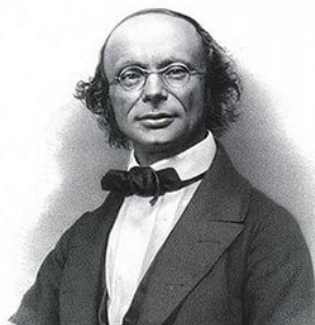
Volta měl šlechtický původ, používal titul hrabě (graf) a fyziku vyučoval na školách v severoitalských městech Como a Pavia. O svých objevech však přednášel i v Londýně a v Paříži, kde za demonstraci Voltova sloupu obdržel vyznamenání od Napoleona. Na jeho počest je jednotka elektrického napětí nazvána *volt* (označení V).



Voltův sloup

WILHELM EDUARD WEBER

1804–1891



Německý fyzik W. E. WEBER pocházel ze starobylého města Wittenberg, z rodiny profesora teologie. Studoval přírodní vědy na univerzitě v Halle, kde se stal soukromým docentem a v roce 1828 mimořádným profesorem fyziky. V roce 1831 byl jmenován řádným profesorem na univerzitě v Göttingenu, kde šest let spolupracoval s matematikem KARLEM FRIEDRICHEM GAUSSEM. V roce 1837 musel z politických důvodů univerzitu opustit. Od roku 1843 působil na univerzitě v Lipsku a o šest let později se vrátil do Göttingenu, kde zůstal až do konce svého života. V roce 1850 se stal členem Královské společnosti v Londýně, o pět roků později se stal zahraničním členem Švédské královské akademie věd.

W. Weber se zabýval akustikou, elektrickými a magnetickými jevy, určil rychlost světla, zavedl logický systém jednotek pro elektřinu. Sestrojil elektrodynamometr (přístroj pro měření malých proudů), citlivé magnetometry a další přístroje na měření magnetismu.

V roce 1833 sestrojil společně s K. F. GAUSSEM zrcadlový galvanometr, pomocí kterého dosáhli v Göttingenu elektromagnetického spojení mezi observatoří a fyzikálním institutem, který byl vzdálen 2,7 km. Telegrafické zařízení využívalo jen dva dráty, které byly natažené ve vzduchu nad domy. V rámci konaných pokusů se jim podařilo telegraficky přenést celá slova i kratší věty.

Společně se svým bratrem ERNESTEM HEINRICHEM WEBEREM napsal v roce 1825 publikaci z akustiky *Nauka o vlnění*, ve které byl zaveden

pojem vlnová délka. Zkoumal závislost mezi intenzitou zvuku a úrovní vnímaného zvukového počítku. Na základě mnoha pokusů odvodil zákon pro intenzitu zvukového vjemu, který se nazývá *Weberův–Fechnerův zákon*. Jestliže se zvyšuje intenzita zvuku řadou geometrickou (tedy vždy ve stejném poměru), roste úroveň hlasitosti zvukového počítku řadou aritmetickou (tedy vždy o stejný rozdíl).

Spolupracoval na zavedení elektromagnetické soustavy absolutních jednotek, kdy vycházel z objevů a měření dánského fyzika a chemika HANSE CHRISTIANA OERSTEDA, M. FARADAYE, K. F. GAUSSE a dalších fyziků. V rámci této práce odvodil rychlost světla, když spojil vztah pro elektrickou a magnetickou sílu. Bylo to poprvé, kdy se v souvislosti s elektromagnetismem objevila i rychlost světla. Výsledek potvrdil myšlenky M. FARADAYE, které později matematicky vyjádřil J. C. MAXWELL. Weber prováděl výzkumy, které vedly ke stanovení absolutní jednotky elektrického napětí anebo elektromotorické síly, přičemž se opíral o Faradayův zákon o indukci a vycházel i z Gaussových měření zemského magnetického pole. V roce 1881 pařížský kongres schválil Gaussem a Weberem zavedenou soustavu absolutních jednotek.

Zásadním prohloubením poznatků o elektřině a magnetismu v 19. století se ve fyzice objevily nové neznámé veličiny a jednotky. Gauss a Maxwell se pokoušeli začlenit tyto veličiny do měřicí soustavy CGS (centimetr, gram, sekunda). Na počátku 20. století začal převládat názor, že uvedenými třemi základními jednotkami nelze srozumitelně definovat elektromagnetické veličiny. Italský fyzik GIOVANNI GIORGI již v roce 1901 navrhl novou soustavu jednotek MKSA (metr, kilogram, sekunda, ampér), která byla zavedena v roce 1948 a stala se základem pro mezinárodní soustavu jednotek SI, přijatou v roce 1960.

Je po něm pojmenována jednotka magnetického indukčního toku *weber* (označení Wb).