

Historické pokusy z elektřiny a magnetismu

Pavel Kabrhel

Alessandro Volta

- Koncem 18. století pozoroval Luigi Galvani jev související s elektrochemickými zdroji.
- Při preparaci žabích stehýnek je napíchl na měděný háček a pověsil na železnou mříž. Při doteku preparátu s mříží se svaly stehýnka intenzivně stáhly.
- Galvani to považoval za projev „živočišné elektriny“.

Alessandro Volta

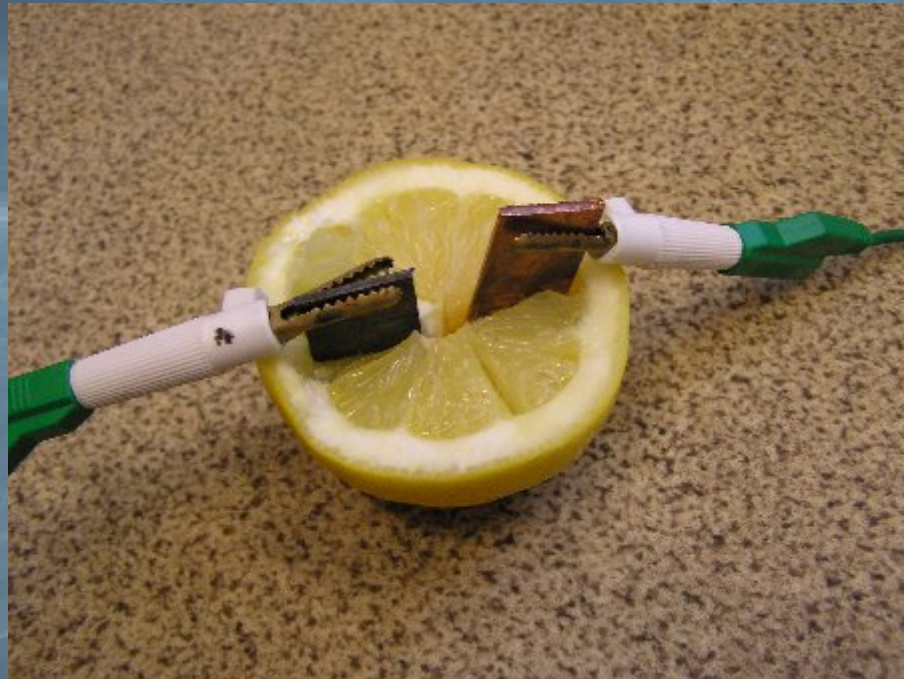


Alessandro Volta

- Alessandro Volta podrobil tyto jevy dalšímu zkoumání a zjistil, že podstatná pro jakýkoliv efekt je přítomnost dvou různých kovů a vody s rozpuštěnými solemi, kyselinami nebo zásadami.
- Zdroj elektrického proudu sestrojil v roce 1799 a nazval jej na počest svého krajana jako galvanický článek.

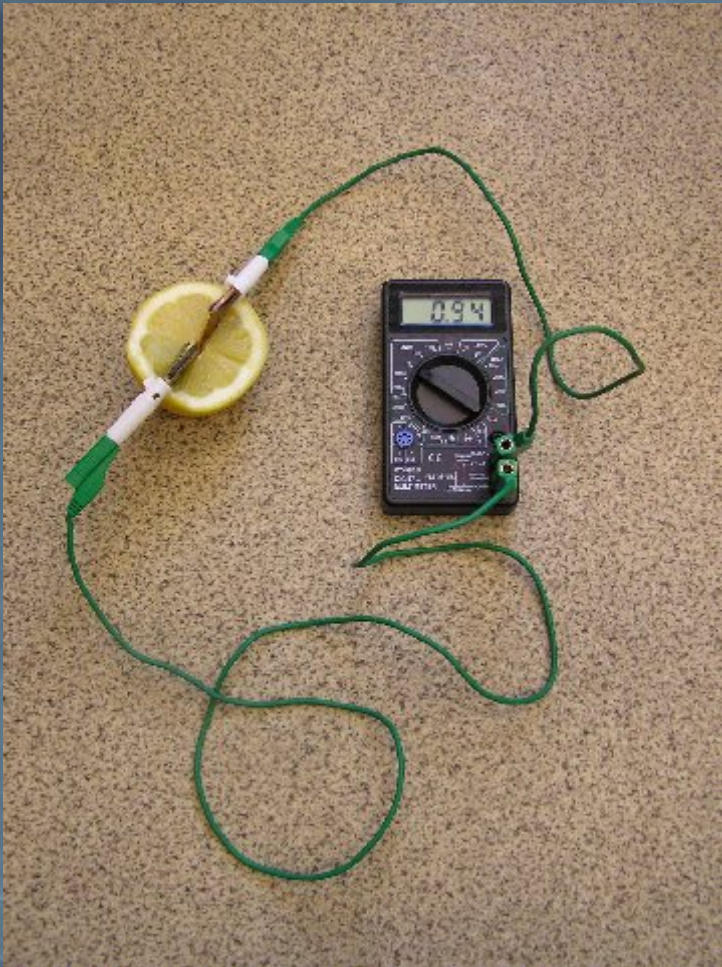
Galvanický článek

Velmi jednoduchý galvanický článek můžeme vyrobit z kyselého ovoce, například z citrónu, do kterého zapíchneme dva různé kovové plíšky.



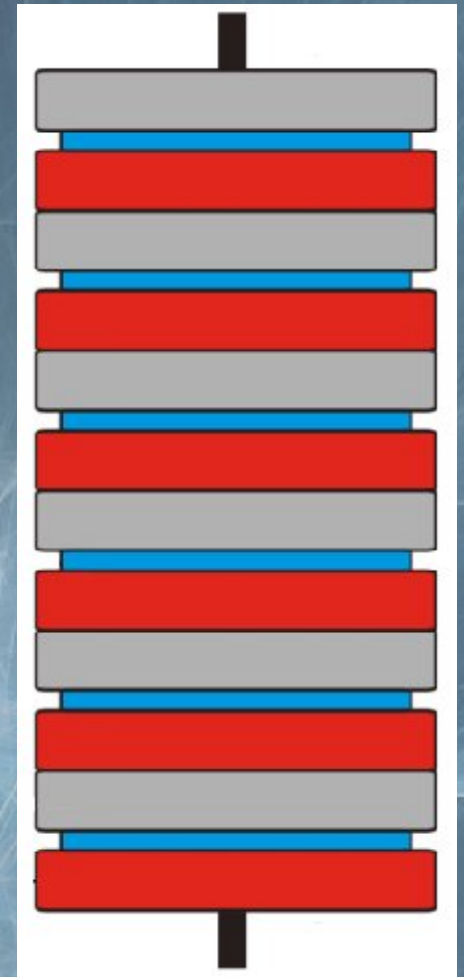
Galvanický článek

- Napětí takové článku však bude malé



Voltův sloup

- Později sestrojil tzv. Voltův sloup. Jeho konstrukce se skládá ze stříbrných a zinkovaných destiček, prokládaných kousky papíru, navlhčeného čistou, později okyselenou vodou.
- Vše je naskládáno do svislé polohy a opatřeno kontakty.



Voltův sloup

- Při počtu 100 článků bylo napětí tohoto zdroje přibližně 100 voltů.
- Záškuby svalů dobrovolníků, kteří si na tento sloup sáhli, budily na veřejných předváděních smích, ale také zájem o podstatu elektrických jevů.



Voltův sloup

Voltův sloup můžeme jednoduše vyrobit například z měděného a zinkového plíšku, octu a papírků.



Voltův sloup

Mezi plíšky umístíme papírek namočený do octa a získáme tak galvanický článěk o napětí asi 1 V.

Pokud galvanických článků vyrobíme více, můžeme je zapojit do série a získat tak zdroj o větším napětí a rozsvítit například led diodu. V podstatě jsme vyrobili Voltův sloup.

Napětí velmi závisí na kvalitě provedení jednotlivých článků a jejich spojení.

Voltův sloup



Voltův sloup



Voltův sloup



André Marie Ampère

Ampère se narodil roku 1775 v rodině obchodníka. Nikdy nenavštěvoval školu, vyučoval ho jeho otec, díky němuž se mu dostalo výtečné vzdělání, zejména v latině a matematice.

A. Ampère

- Do Ampérova života zasáhla významným způsobem Francouzská revoluce. Roku 1793 byl pod gilotinou st'at jeho otec. Na osmnáctiletého Ampéra to mělo zničující dopad. Celý rok zůstal uzavřen do sebe.
- Ani v manželství nebyl šťasten. První žena mu záhy zemřela na tuberkulózu, druhé manželství se nevydařilo a bylo zdrojem sporů a hořkosti.

- Z duševního otřesu se nakonec dostal studiem. Kromě fyziky a matematiky se zabýval botanikou, filozofií a chemií.
- Celý život se též věnoval monumentálnímu pokusu o roztrídění věd a položil tak základ jejich moderní klasifikaci. Také jako první použil pojem „kybernetika“. Rychle se stával uznávaným vědcem.

- Jeho hlavním oborem byla fyzika. Ampère jako první odlišil pojmy elektrické napětí a elektrický proud. Především poznal podstatu elektrického proudu jako pohybujících se nábojů. Zkoumal magnetické vlastnosti elektrického proudu.
- Pomocí známého pravidla pravé ruky určil směr orientace indukčních čar a zformuloval zákon síly působící mezi elektrickými proudy.

Závěr života neprožil příliš šťastně, měl mnoho existenčních potíží. Přesto si jako epitaf na svůj hrob nechal napsat:

„Tandem felix.“

(Přece šťasten.)

Bylo mu 61 let.



Elektrický proud

- Velmi jednoduchou pomůckou pro vysvětlení elektrického proudu jsou různá pera, zapalovače či klíče od auta, které při zmáčknutí tlačítka dají lidově „ránu.“
- Jsou konstruovány tak, aby člověk se dotýkal najednou tlačítka a druhého kovového plíšku.

- Žákům můžeme předvést, že proud prochází skrz prsty jen, když držíme současně tlačítko a druhý plíšek, nebo prochází proud skrz tělo, pokud držíme tlačítko prstem jedné ruky a druhý plíšek prstem druhé ruky.
- Pokud zmáčkžeme pouze tlačítko a neudržíme současně kovový plíšek, ale držíme hračku za plastovou část, poté proud neprochází a „ránu“ nedostaneme.

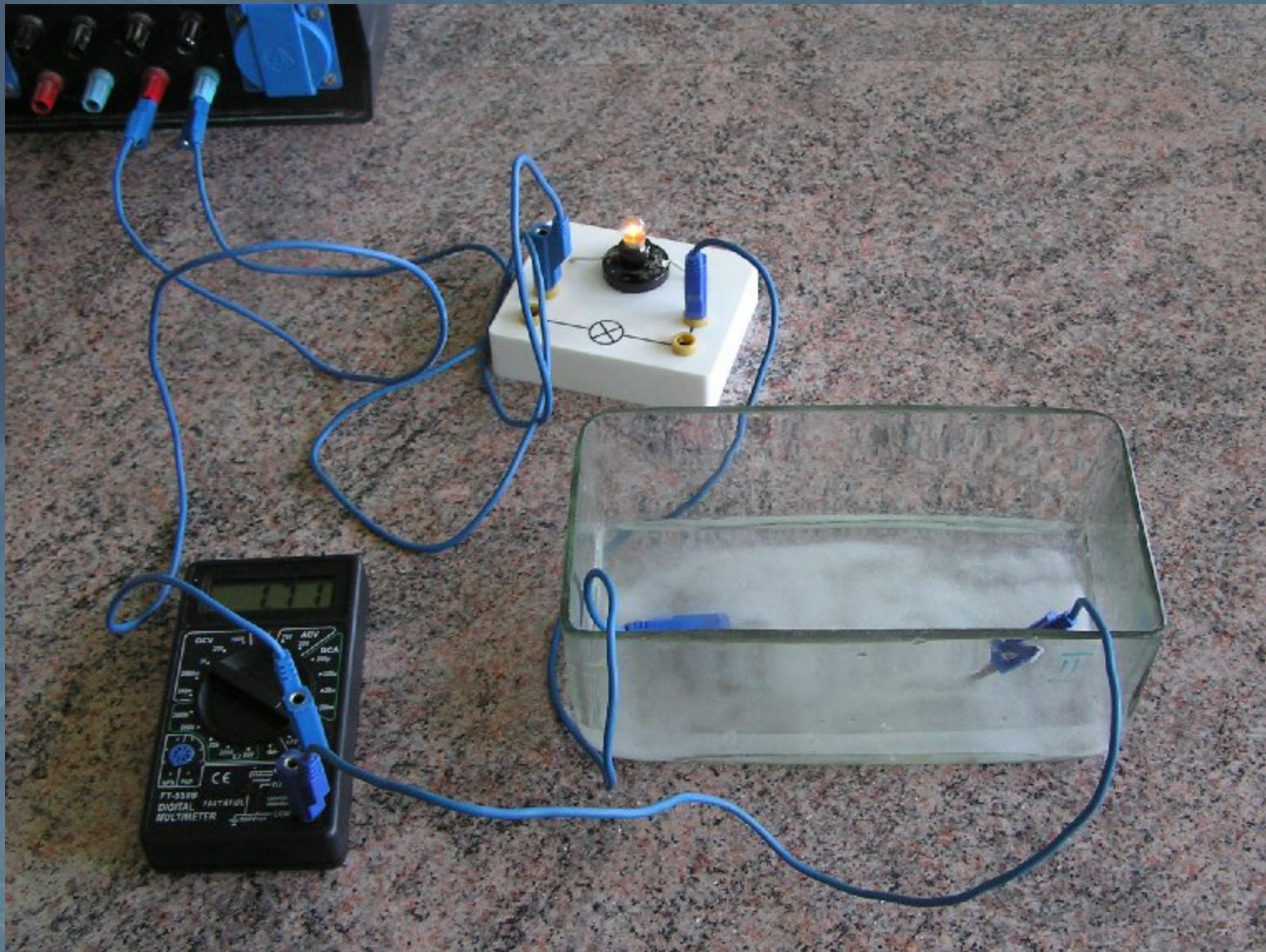
Elektrická hračka – klíče od auta



Elektrický proud v kapalinách

- Velmi jednoduchým a rychle připraveným pokusem na předvedení vedení elektrického proudu v kapalinách je zapojení nádoby s čistou vodou do elektrického obvodu.
- Do vody budeme přidávat sůl do té doby, dokud proud nebude procházet.

Elektrický proud v kapalinách



Elektrický proud v plynech

- Místo drahých přístrojů se dá využít lehce dostupná hračka – Plazmová koule.
- Plazmová koule je tvořena skleněnou nádobou vyplněnou plynem, v jejímž středu se nachází elektroda připojená ke zdroji vysokého napětí. Mezi elektrodou a skleněným obalem koule probíhá v plynu elektrický výboj. Ten se zintenzivní, pokud náboj ze skleněné koule odvedeme přes lidské tělo do země.

Elektrický proud v plynech



Elektrický proud v plynech

Elektrické pole, které vzniká v okolí plazmové koule dokáže rozsvítit i zářivku, aniž by bylo nutné se zářivkou koule dotknout.





Georg Simon Ohm



- Německý fyzik Georg Simon Ohm se narodil v roce 1787 v Bavorsku v protestantské rodině jako jedno ze 7 dětí.
- Jeho otec mu osobně poskytl solidní vzdělání v matematice, fyzice, chemii a filozofii.

- V roce 1805 začal navštěvovat univerzitu v Erlangenu. Místo studování však trávil mnoho času na tanečních zábavách a jinou činností, než studiem. To velmi zlobilo jeho otce, neboť se nemohl smířit s tím, že jeho syn nevyužívá možnosti, které se jemu nedostalo.
- Po pár semestrech začal mladý Ohm vyučovat matematiku ve Švýcarsku. Toto vyučování trvalo 6 let. Mezitím se Ohm soukromě vzdělával v matematice.
- Po této přestávce se vrátil do Erlangenu a obdržel doktorát.

- V roce 1817 začal vyučovat matematiku a fyziku na jezuitské škole v Kolíně nad Rýnem. Tam se začal zabývat výzkumem elektřiny.
- Roku 1827 vydal svoji práci, ve které formuloval zákon, podle něhož je proud procházející obvodem přímo úměrný elektrickému napětí. Tento zákon, dnes nazývaný jeho jménem, formuluje uvedený vztah tak jednoduše, že zprvu nebyl německými vědci brán vážně.
- Nejen elektřina se stala předmětem jeho zájmu. Uvedl například základní principy fyziologické akustiky.

The background is a deep blue color with intricate, white, fractal-like patterns that resemble complex mathematical curves or particle paths. These patterns are scattered across the frame, with some appearing more dense and bright than others. The overall effect is a sense of dynamic, organic complexity.

Před koncem života byl jmenován profesorem fyziky na Mnichovské univerzitě.

Zemřel v 67 letech.

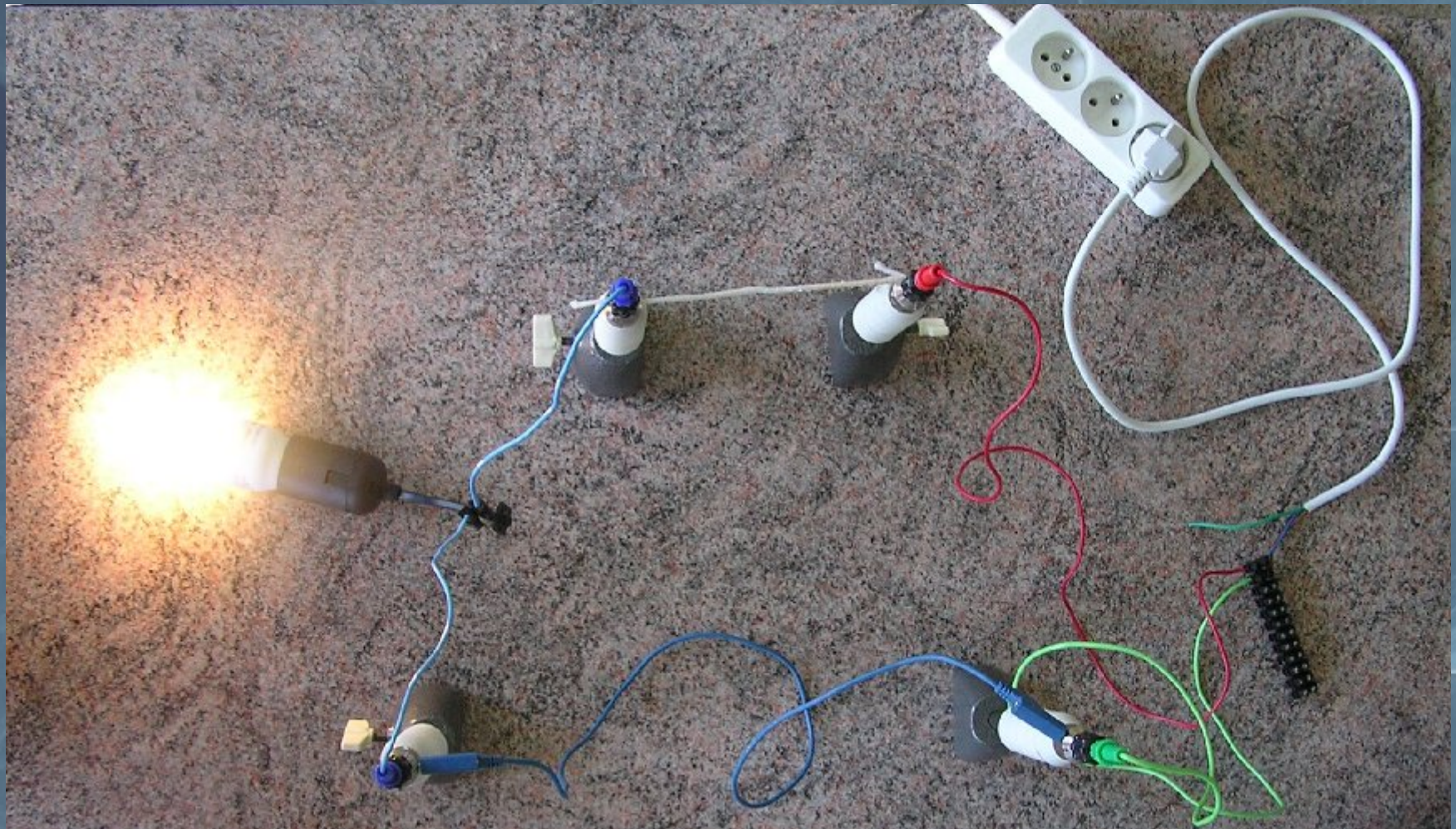
Elektrický odpor

- Na čem závisí elektrický odpor u vodičů můžeme předvést modelem zapojení zářivky o malém příkonu v elektrickém obvodu se zdrojem napětí 230 V.
- Do obvodu zapojíme nejprve suché tkaničky. Zářivka nesvítí.
- Poté zapojíme dlouhé dobře naložené tkaničky ve slané vodě. Zářivka ještě nesvítí.

Elektrický odpor

- Pokud však tkaničky budeme postupně zkracovat, začne v určitém momentu zářivka svítit. Odpor vodičů již bude malý a proud dostatečně veliký.
- Elektrický odpor vodičů tedy závisí na materiálu, délce...

Elektrický odpor



Elektrický odpor



James Prescott Joule

Narodil se roku 1818 ve Velké Británii. V mládí trpěl páteřní nemocí, což mělo vliv na jeho uzavřenější a stydlivější povahu. Nenechával navštěvovat normální školu, ale byl vyučován doma domácími učiteli.



- Od čtrnácti let začal navštěvovat univerzitu v Manchesteru, kde dlouho nezůstal. Opustil jí kvůli studiu u významného britského chemika a fyzika Johna Daltona.
- Na konci jeho výuky se Joule stal velmi zručný v práci s laboratorním zařízením. Vrátil se domů a začal pracovat v otcově pivovaru. Pro jeho experimenty mu otec nechal postavit laboratoř.

- Jeho první výzkum se soustředil na zlepšení efektivity elektrických motorů.
- Později změnil směr svého zájmu na přeměnu elektřiny v teplo. To mu přineslo cenný poznatek: „Množství tepla vyvinutého za sekundu ve vodiči, kterým protéká elektrický proud, je přímo úměrné čtverci proudu a elektrického odporu vodiče. Tento zákon je dnes uveřejňován jako Joulův zákon.

- S použitím různých materiálů, také zjistil, že teplo není tekutina (fluidum), čemu se v jeho době běžně věřilo, ale forma energie.
- Vysvětlil, že energie nikam nemizí, pouze přechází do jiných podob. To je jeden ze základních fyzikálních zákonů, který se dnes nazývá "zákon o zachování energie". Ten dal vznik nové vědní disciplíně zvané termodynamika.
- Celý svůj život zůstal pivovarníkem, nikdy se nestal profesorem. Většina z jeho výzkumů byla vedena z jeho vlastní kapsy, která však nebyla bezedná a také začal mít zdravotní problémy. Roku 1889 svým nemocem podlehl a zemřel.

Joulův zákon

- Efektivním pokusem na zahřátí vodičů průchodem elektrického proudu je zkratování baterie o napětí 9 V pomocí ocelové vlny. Držíme-li ocelovou vlnu v kapesníčku, vzplane od ní.
- Vlnu je dobré před pokusem lehce načechrát.

Joulův zákon



Joulův zákon

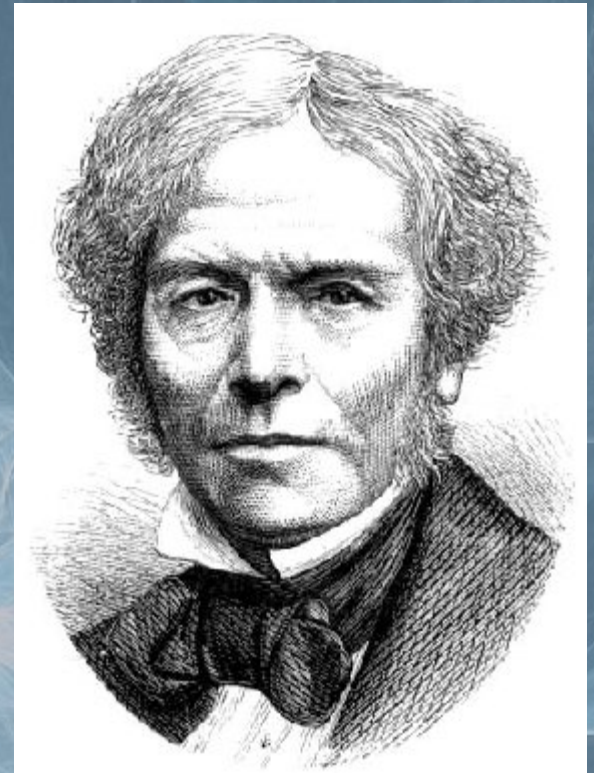


Příkon, energetická spotřeba

- **FO53EF13: Kolik spotřebuje počítač?**
- V dnešní době se většina domácností snaží zmenšit energetickou spotřebu, a tím i rostoucí náklady. Jedním z velmi častých spotřebičů v domácnostech je počítač.
- **a)** Vypočítej elektrický příkon počítače při normálním provozu, je-li připojen ke střídavému napětí 230 V a odebírá-li ze sítě proud 0,5 A.
- **b)** Při startu počítače, nebo při hraní některých her se energetická spotřeba výrazně zvýší. Jaký proud odebírá počítač, je-li připojen k napětí 230 V a jeho příkon je 207 W?
- **c)** Dnešní průměrná cena elektrické práce je 4,5 Kč za každou kWh. Jestliže je počítač využíván ke hraní her průměrně 2,5 hodiny denně, jaká bude roční cena za spotřebu při hraní her?
- **d)** I přesto, že počítač vypneme, stále koná elektrickou práci. Jeho příkon je zmenšen asi na 10 W. Kolik korun zaplatíme za roční spotřebu „spícího“ počítače, který nebude zapnutý, pouze jen zapojen do elektrické sítě? Jak se tato cena změní, nebude-li se jednat o domácnost, ale o školu s 50 počítači, když se nevypínají ani na noc nebo na víkendy?

Michael Faraday

- Michael Faraday se narodil roku 1791 jako třetí dítě kováře v chudé a nábožensky založené rodině. Jeho matka byla žena velmi klidná a moudrá, která podporovala svého syna citově přes těžké dětství.
- Rodina žila po celá léta v bídě a malý Michael se málokdy dosyta najedl.

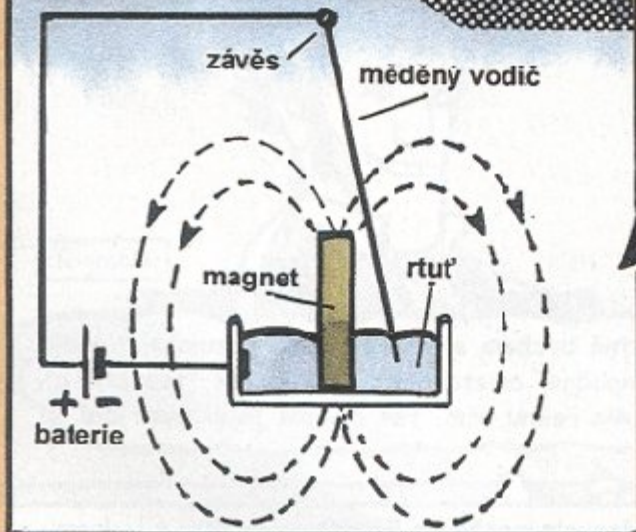


- Ve čtrnácti letech se začal učit knihvazačem. Využil příležitosti a přečetl mnoho knih, které vázal, včetně přírodovědných pojednání.
- Faraday získal vstupenky na přednášky Humphry Davyho z Královského institutu.
- Faraday si z přednášek dělal poznámky, svázal je a poslal je Davymu zároveň se žádostí o místo.
- Byl přijat na místo laboratorního asistenta v Královském institutu.

- Často vymýšlel pokusy. Při experimentování Faraday objevil nové chemické sloučeniny, zabýval se zkapalňováním plynů a brzy si získal pověst zručného chemika.
- Jeho popularitě určitě pomohlo, že neměl žádné matematické vzdělání a ve svých přednáškách i odborných pracích nikdy nepoužil jediný vzorec.
- Zato z něj ale neustálá potřeba nových nápadů udělala jednoho z nejlepších experimentátorů všech dob a své posluchače okouzloval schopností vyložit i ten nejsložitější problém dokonale názorným způsobem.

- Roku 1820 dánský fyzik Hans Christian Oersted zjistil, že kolem vodiče vzniká při průchodu elektrického proudu magnetické pole. Prokázal tím, že elektřina a magnetismus spolu souvisejí.
- Faradaye tato záhada fascinovala a záhy přišel jeho první velký objev - přeměna elektrické energie v energii mechanickou, tedy princip elektromotoru.

Nad magnet Faraday zavěsil měděný drát připojený k baterii. Jeho druhý konec ponořil do rtuťové lázně vodič spojené s druhým pólem baterie, čímž se obvod uzavřel. Drát, jímž protékal elektrický proud, se začal v magnetickém poli kolem magnetu otáčet.



Byl to úžasný objev, ale radost Faradayovi brzy zhořkla. Davy ho totiž obvinil, že nápad ukradl kolegovi Wollastonovi. Faradaye obvinění hluboce ranilo a až do Davyho smrti v roce 1829 žádné významnější pokusy s elektřinou neprováděl. Byl to smutný konec přátelství mezi učitelem a žákem.

Moje žena měla pravdu. Jste nedovzdělaný otrapa, který neumí nic jiného než krást skutečným vědcům jejich objevy.

LEK

Vědě je sice úplně jedno, komu bude objev jejího tajemství připsán, ale aby bylo jasno: princip elektromotoru jsem objevil já!

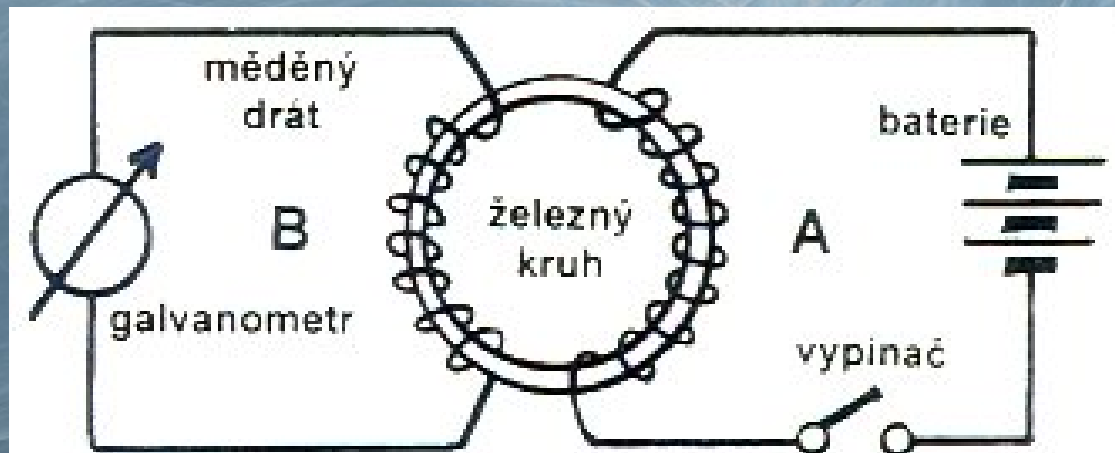
Davy zřejmě na svého žáka žárlil, protože cítil, že začíná být lepší než on. Nakonec svých útoků zanechal, ale nikdy se mu neomluvil. Přesto: když se ho na sklonku života ptali, jaký byl jeho největší objev, odpověděl bez zaváhání. Faraday měl přítom v té době největší slávu teprve před sebou.

1829

Můj největší objev?
Michael Faraday!



- V roce 1831 objevil elektromagnetickou indukci a dokázal, že elektřina a magnetismus jsou pouze dva různé projevy jediného jevu elektromagnetismu.
- Jeho objev byl významný v tom, že doposud se elektrická energie vyráběla pouze chemickou metodou z baterií.
- Faraday tak dal teoretický základ pro všechny elektromotory a dynama.



- Začátkem 40. let Faradaye postihlo duševní vyčerpání. Mohlo jít i o chronickou otravu rtuťovými parami, s nimiž běžně pracoval.
- Později sice učinil řadu významných objevů na poli magnetismu a elektrochemie, ale počínaje rokem 1850 to s ním začalo jít definitivně z kopce. Míval výpadky paměti a o deset let později s vědou úplně skončil.

Mezi základní pokusy, které se žákům ukazují na ZŠ, popřípadě si žáci sami vyzkouší, jsou pokusy s indukovaným napětím. Možností je dnes na trhu mnoho. Většinou jsou však pomůcky drahé. Žákům však stačí obyčejná cívka a magnet.





Model elektromagnetu

