

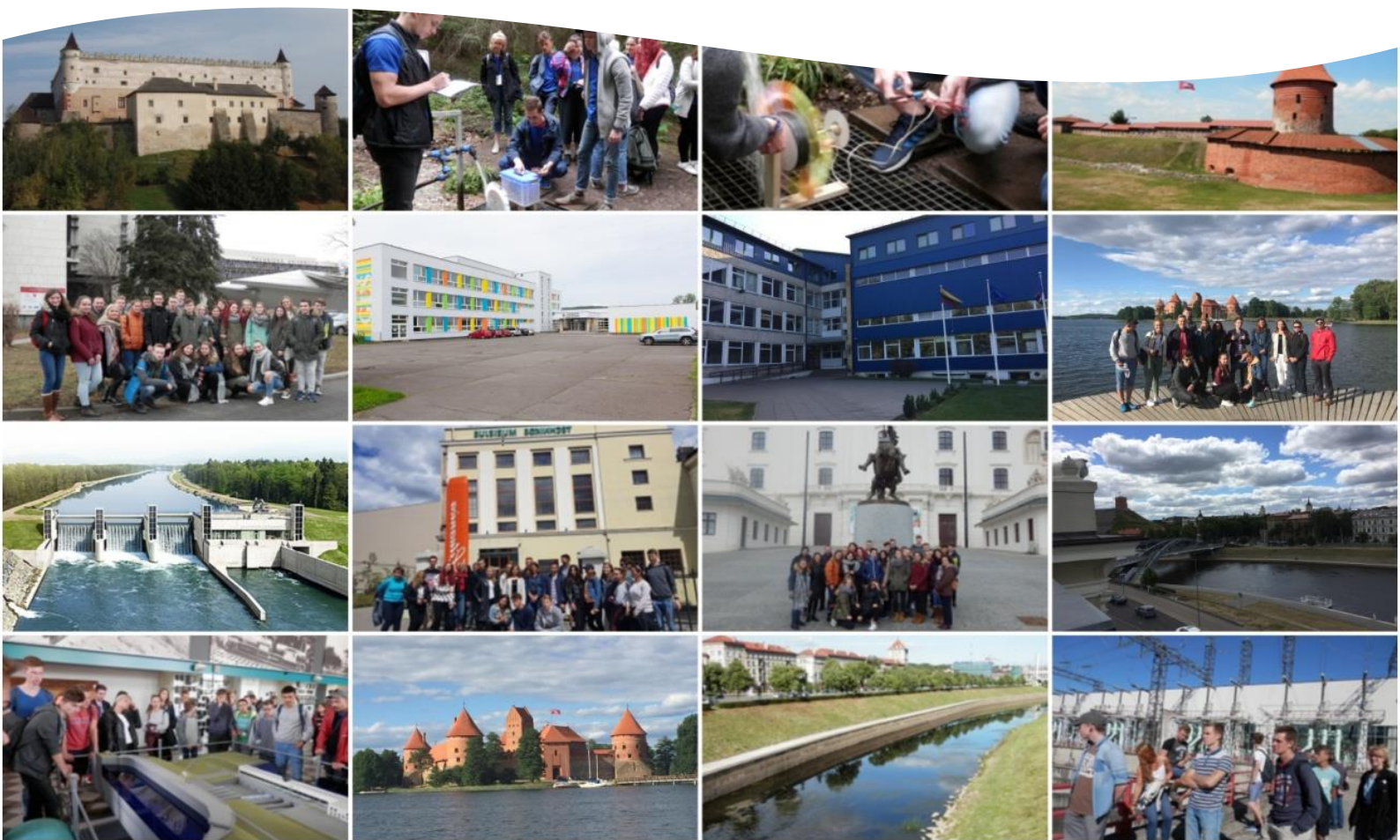


Erasmus+



Fyzikálna príručka

Fyzikálne zákony a prenosná vodná elektráren



Gymnázium Ľudovíta Štúra, Zvolen, Slovensko



Gymnázium Ugnės Karvelis v Akademijos mstl., Litva



Fyzikálna príručka

Erasmus + 2017-2018

Impressum

Erasmus+ Projekt 2017-1-SK01- KA219-035330

„Prenosná vodná elektrárňa“
Zvolen, Slovensko- Akademijos, Litva
2017-2018

Autori a spoluautori: Mgr. Eva Cesnaková
PhDr. Iveta Mořovská
PaedDr. Marek Balážovič, PhD.
Mgr. Kristina Andriukevičienė
Mgr. Jovita Puidokiene
Mgr. Rimvydas Miknevičius

Grafická úprava: Patrik Kriek

Gymnázium Ľudovíta Štúra
Slovensko

Gymnázium Ugnės Karvelis v Akademijos mstl.
Litva



Erasmus+

Tento projekt bol financovaný s podporou Európskej Komisie. Táto Fyzikálna príručka reprezentuje výlučne názor autorov a Komisia a ani národná agentúra nezodpovedajú za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto príručke.

Obsah

Predslov	5
Fyzikálne zákony	7
1. Pascalov zákon	9
2. Zákon elektromagnetickej indukcie	13
3. Vlastná indukcia	17
4. Zákon akcie a reakcie	21
5. Zákon zachovania hybnosti	25
6. Archimedov zákon	29
 Riešenia fyzikálnych úloh	 33
 Elektrárne	
 Elektrárne, ich výhody a nevýhody	 39
Stavba prenosnej vodnej elektrárne	42
Naše výsledky	47
 Záverečné slovo	 53

Predslov

Teší nás, že Vám môžeme predstaviť našu príručku fyzikálnych zákonov s konkrétnymi príkladmi ich využitia v každodennom živote.

Po dobu jedného roka sa zaoberali žiaci Gymnázia Ľudovíta Štúra vo Zvolene na Slovensku a žiaci Gymnázia Ugnės Karvelis v meste Akademijos mstl. v okrese Kaunas v Litve s témou "Prenosná vodná elektrárňa". Spolupráca týchto dvoch škôl prebiehala v rámci projektu Erasmus+. Počas tohto obdobia zbierali žiaci informácie o fyzikálnych zákonoch, ktoré u nich vzbudili záujem. Hľadali informácie a zaujímavosti zo života ich objaviteľov, skúmali a pozorovali reálne situácie zo života, v ktorých sa tieto zákony prejavovali a uplatňovali. K týmto zákonom vytvorili žiaci úlohy, ktoré účastníci projektu riešili na prvom stretnutí na Slovensku.

Cieľom projektu bolo postaviť malú prenosnú vodnú elektrárňu, ktorú žiaci odprezentovali na druhom spoločnom stretnutí v Litve. Žiaci vyskúšali a porovnali jej funkčnosť a výkon priamo v rieke.

Na základe týchto dvoch výmenných návštev získali účastníci oboch zúčastnených krajín veľa skúseností a poznatkov, ktoré Vám chceme sprostredkovať touto brožúrou. V prípade, že sa chcete dozvedieť ešte viac, ďalšie informácie nájdete na webových stránkach našich škôl:

<http://www.projekty.gymzv.sk/slovensko-litva.html>

<http://www.ukg.lt/lt/content/pirmieji-susitikimai-projekte-%E2%80%9Emobilios-hidroelektr%C4%97s%E2%80%9C>

a spoločnej platforme eTwinning:

<https://twinspace.etwinning.net/44885/pages/page/265256>

Veľa zábavy pri čítaní vám prajú koordinátorky projektu:

Eva Cesnaková a Kristina Andriukevičienė.



Všetci účastníci projektu počas druhej krátkodobej výmeny žiackych skupín v Litve, počas ktorej žiaci vyskúšali ich prenosné vodné elektrárne, testovali ich funkčnosť, výkon a merali vzniknuté napätie v závislosti od rôznych faktorov.

Slovenskí účastníci projektu: Mgr. Eva Cesnaková a PaedDr. Marek Balážovič, PhD., Barbora Bažíková, Svetlana Hrinková, Michaela Matťová, Anna Parobková, Monika Urbančoková, Magdaléna Žatkuliaková, Anna Žilková, Dominik Adamec, Juraj Bublinec, Dušan Hanák, Patrik Kriek, Jákob Rolík.

Litavskí účastníci projektu: Mgr. Kristina Andriukevičienė a Mgr. Rimvydas Miknevičius, Ainius Baranauskas, Gintare Ciegyte, Gabija Germanaite, Marta Ileviciute, Egle Kardelyte, Evita Mikalkenaite, Radvydas Pocevičius, Paulita Pociute, Gytis Puidokas, Kristijonas Pupsys, Livija Vasiliauskaite, Viktorija Vasiliauskaite.

Fyzikálne zákony

Podľa Nemeckej fyzikálnej spoločnosti patrí fyzika k neoblúbeným predmetom v škole. Je to škoda, pretože existuje veľa zaujímavých fenoménov, ktoré vzbudzujú záujem o prírodné vedy. Tento predmet nemusíme spájať len so vzorcami alebo fádnyimi zákonmi. Jednotlivé fyzikálne zákony sa dajú vysvetliť aj pomocou napínavých a zábavných javov. Naozaj sa oplatí nazrieť za kulisu každodenných fenoménov:

- Prečo sú západy Slnka tak gýčovo červené?
- Prečo nie je mliečna pena len výdobytkom módy?
- Prečo sa cítime dobre pri túlení sa ?

Všetky tieto úkazy sa dajú fyzikálne vysvetliť.

Západy slnka: Slnko sa premení z oslňujúcej gule na nebi na krvavočervenú guľu, ktorá pomaly zapadá v mori. Je to gýčovité a samá fyzika.

Keď je Slnko na obed kolmo nad nami, prejdú slnečné lúče kratšiu cestu cez atmosféru, ako keď Slnko zapadá na horizonte. Dôležitú úlohu tu zohrávajú rôzne vlnové dĺžky svetla: slnečné vlny pri ceste cez atmosféru narážajú do molekúl plynu a menia pritom svoj smer.

Fyzici hovoria, že svetlo sa rozptyľuje. Toto rozptýlenie pôsobí ako filter: čím dlhšiu dobu slnečné lúče potrebujú, kým ich spozorujeme, tým sa vyfiltruje viac modrého a zeleného svetla a nazvyš zostane predovšetkým červené svetlo.

V opačnom prípade to znamená, že je cesta slnečného žiarenia relatívne krátka, rozptýli sa predovšetkým modrá farba, preto sa nám nebo počas dňa javí ako modré. Ak je cesta slnečného žiarenia cez atmosféru dlhšia, Slnko je teda nižšie, zmení sa jeho farba. K tomuto javu dochádza večer, keď prevláda červená farba. Tento jav pozorujeme ako západ Slnka.

Mliečna pena: Latte Macchiato, Cappuccino, Melange ... všetky tieto špeciality majú niečo spoločné: penu. Kto si myslí, že je to len módný trend bez významu, sa mýli: biela penová pokrývka izoluje totiž kávu.

Čím je širšia šálka kávy, tým káva rýchlejšie vychladne, pretože povrch je väčší, a tým výmena tepla prebehne rýchlejšie. Čiastočky vody sa z povrchu ľahšie odparia. Týmto spôsobom sa nápoju odoberie energia, t.j. teplo a jeho teplota klesá. Penová čiapočka cháni kávu ako nejaký uzáver: bubliny vzduch sú zlými vodičmi tepla. Horúci nápoj s takouto vrstvou izolácie zostane v prvých 20 minútach o 5- 8 °C teplejší ako bez tejto vrstvy.

Túlenie sa: Každý človek má potrebu túliť sa, či už s mamou, otcom, obľúbeným vankúšom, priateľom či priateľkou. Pekné je to aj bez fyziky. Napriek tomu je zaujímavé, čo sa za tým skrýva. Ľudia majú konštantnú teplotu tela. Keď však niečo pohladkáme, dajú sa molekuly ruky a povrchu hladkaného objektu do pohybu. Týmto spôsobom stúpa teplota na oboch povrchoch- vnútorná energia sa zvýši a človek cíti príjemné teplo. Hoci vankúše a plyšové medvedíky nevedia vytvoriť vlastné teplo, cez ich nerovnomernú štruktúru je kontaktná plocha medzi človekom a medvedíkom väčšia- a tá je príčinou väčšieho tepla.

Zdroj:

<https://www.focus.de/familie/wissenstest/lernatlas/naturwissenschaft/alltagsphaenomene/>



Objavitel'

BLAISE PASCAL

(* 19.6. 1623 Clermont-Ferrand † 19.8. 1662 Paríž)

Bol francúzsky matematik, fyzik, spisovateľ a kresťanský filozof. Narodil sa v Clermont-Ferrand vo Francúzsku.

Pascal sa narodil v zámožnej rodine. Jeho otec, vyštudoval právo v Paríži. Jeho matka, Antoinette Begon, pochádzala z bohatej rodiny obchodníkov. Pascal mal dve sestry, o tri roky staršiu Gilberte a o dva roky mladšiu Jacqueline. Matka Antoinette zomrela krátko po jej narodení.



Rodina sa presťahovala do Paríža. Pascal bol od detstva chorľavý. Vzdelával ho jeho otec a domáci učitelia. Považovali ho za zázračné dieťa.

Pascal je najviac známy ako matematik. Vymyslel Pascalov trojuholník, grafické znázornenie v oblasti kombinatoriky.

Ako fyzik formuloval Pascalov zákon o hydrostatickom tlaku. Je po ňom pomenovaná fyzikálna jednotka tlaku, pascal.

Zaujímal sa aj o filozofiu, napísal dve knihy o kresťanstve.

Pascalov zákon



Blaise Pascal sa vo fyzike venoval problematike vákua a šíreniu tlaku. Nakoniec, množstvom pokusov dokázal, že sa tlak šíri v kvapaline rovnomerne. Na základe meraní a pozorovaní sformuloval zákon o tlaku v kvapalinách vyvolanom vonkajšou silou, nazývajúci sa **PASCALOV ZÁKON**. Za jeho prácu je na jeho počesť nazvaná jednotka tlaku.

„Pascal- Pa“

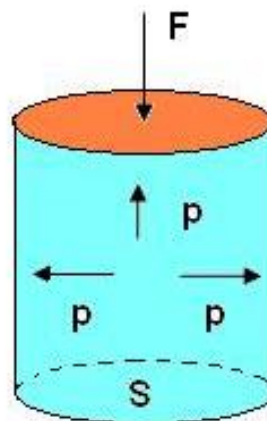
Pôsobením vonkajšej tlakovej sily na voľnú hladinu kvapaliny v uzavretej nádobe, vznikne v kvapaline tlak, ktorý je vo všetkých miestach a vo všetkých smeroch rovnaký.

Pascalov zákon sa využíva napr. v hydraulických zariadeniach, ktoré prostredníctvom malej sily dokážu vytvoriť veľkú silu.

Medzi hydraulické zariadenia patria hydraulické zdviháky, lis, hydraulické ramená bagrov, brzdy v automobiloch a bicykloch a dokonca aj v zubárskych kreslách.

Vzorec na výpočet:

$$p = \frac{F}{S}$$

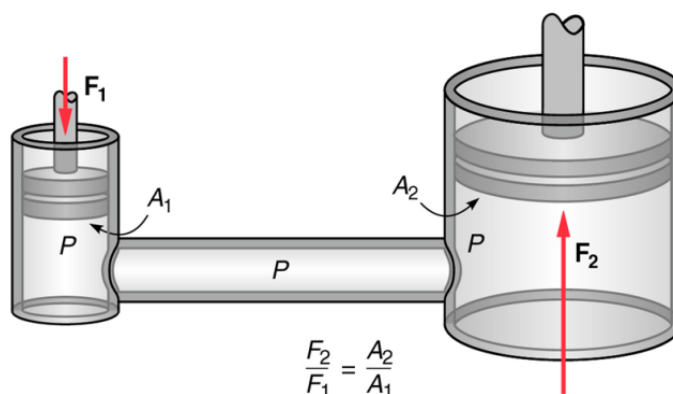




Aplikácie zákona

Princíp hydraulických zariadení

Zariadenie je zložené zo spojených nádob, ktoré sú uzavreté piestami s rozdielnymi veľkosťami plochy. Keď pôsobíme vonkajšou silou na piest s menším obsahom, v nádobe sa zvýši tlak, ktorý bude vo všetkých miestach nádoby rovnaký. Tlakom, ktorý sme vyvolali, kvapalina začne nadvihovať piest



Zubárske kreslá, pneumatické zbíjačky, vyklápacie zariadenia nákladných áut, hydraulické ramená bagrov, hydraulické zdviháky, lisy a mnoho rôznych stavebných strojov, to sú zariadenia, založené na platnosti Pascalovho zákona.



Úlohy a aktivity



- I. Pneumatiky automobilu sú dotykom o vozovku vo svojej dolnej časti stlačené, deformované. Môže táto deformácia spôsobovať zmeny tlaku vzduchu v dolnej časti pneumatiky voči hornej časti, kde pneumatika nie je deformovaná?



- II. Hydraulický zdvihák v autoservise má obsah malého piesta $0,01 \text{ m}^2$ a veľkého piesta 1 m^2 . Hmotnosť nákladného automobilu je 2350 kg . Akou silou musíme pôsobiť na menší piest pri zdvíhaní tohto automobilu?



- III. Malý hydraulický lis má priemer piesta $1,4 \text{ m}$ a priemer piesta pumpy 8 cm . Aká veľká sila pôsobí na piest lisu, ak na piest pumpy pôsobí sila 4 N ?





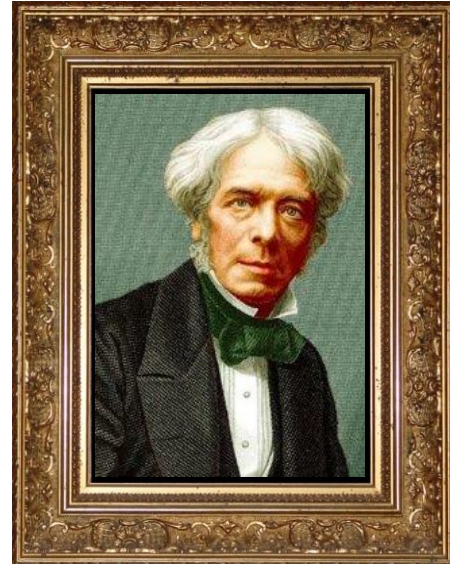
Objavitel'

MICHAEL FARADAY

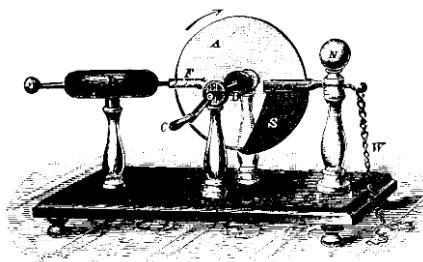
(* 22.9. 1791 Newington † 25.8. 1867 Hampton Court)

Bol anglický fyzik a chemik. Celý svoj život sa venoval najmä elektromagnetizmu, objavil elektromagnetickú indukciu, samoindukciu, zákony elektrolýzy a benzén.

Jeho predstavy matematicky formuloval James Clerk Maxwell. Bol vynikajúci experimentátor. Odhalil blízky súvis medzi elektrinou a magnetizmom a zostrojil prvý elektrický generátor.



Faraday tak dal teoretický základ pre všetky elektromotory a dynamá. Narodil sa na vidieku v dedine Newington, vo veľmi chudobnej a nábožensky založenej rodine. Faraday bol tretí zo štyroch detí, všetci mali čo robiť, aby sa dosýta najedli, pretože ich otec bol často chorý a neschopný sústavnej práce. Rodina žila celé roky v biede. Malý Michael sa málokedy dosýta najedol a keď mal dvanásť rokov, musel začať zarábať. Pretože bol šikovný, dostal sa do učenia ku knihárovi. Jeho rukami prechádzali najrôznejšie spisy. Keď ich potajomky čítal, pred jeho očami sa otváral záhadný svet vedy.



Elektromagnetická indukcia



Elektromagnetická indukcia je jav, kedy nestacionárne magnetické pole je príčinou vzniku indukovaného napätia.

Pri zmene magnetického poľa v cievke pripojenej na ampérmeter prechádza obvodom elektrický prúd. Veľkosť tohto prúdu resp. elektrického napätie závisí od veľkosti zmeny **MAGNETICKÉHO INDUKČNÉHO TOKU**.

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Φ je magnetický indukčný tok (Wb)
 N je počet závitov cievky

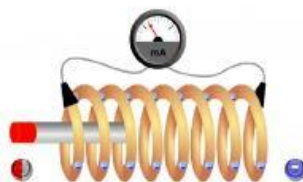
$$U_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

B ist je magnetická indukcia (T)
 S je plocha

V nestacionárnom magnetickom poli v cievke vznikne **ELEKTROMOTORICKÉ NAPÄTIE** a prúd, ktorý pri tom vzniká, sa nazýva **INDUKOVANÝ PRÚD**. Čím je zmena magnetického poľa väčšia, a rýchlejšia, tým je väčší aj indukovaný prúd.

Nielen zmena magnetického poľa vyvolá vo vodiči vznik prúdu, ale aj elektrický prúd, ktorý vodičom prechádza, vytvára magnetické pole.

Tieto vlastnosti prúdu opisujú **LENZOV** a **AMPÉROV ZÁKON** a využívajú sa napríklad pri výrobe elektromotorov.



Indukcia prúdu v cievke pomocou trvalého magnetu.



Aplikácie zákona

ELEKTRICKÁ GITARA

Zatiaľ čo klasická – akustická – gitara vydáva zvuky vďaka dutej časti nástroja, v ktorej sa rezonanciou zosilňujú kmity spôsobené brnknutím do strún, elektrická gitara nemá dutú časť, ktorá by rezonovala.

Miesto toho sú kmity kovových strún snímané elektrickými snímačmi, ktoré menia mechanický impulz na elektrický signál. Tento signál sa potom zosilňuje a pomocou reproduktorov sa prevádza na zvuk.



INDUKČNÝ VARIČ

V indukčnom variči je cievka umiestnená priamo pod varnou plochou. Pri varení je táto cievka napájaná vysokofrekvenčným striedavým prúdom. Magnetické pole vytvorené týmto prúdom sa periodicky mení a indukuje prúd vo vodivej panvici alebo hrnci. Pretože materiál, z ktorého je kuchynský riad vyrobený, má nenulový odpor, uvoľňuje sa v ňom teplo, a tým dochádza k ohrievaniu jedla, ktoré sa v ňom pripravuje.



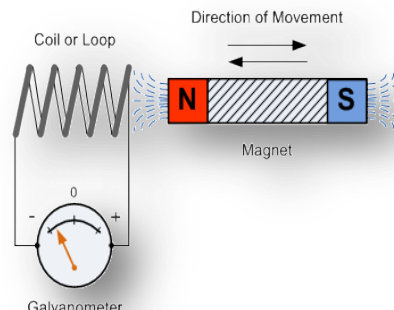
SEMAFOR

Vo vozovke v blízkosti križovatky sa nachádza ohnutý elektrický vodič, ktorý je spojený s prístrojom riadiacim semafor. Vodičom prechádza prúd. Keď ponad tento vodič prejde nejaké vozidlo, v drôte vznikne vďaka elektromagnetickej indukcii signál, ktorý sa ďalej šíri do riadiaceho prístroja. Ten takýmto spôsobom zaregistruje približujúce sa vozidlo.

Úlohy a aktivity



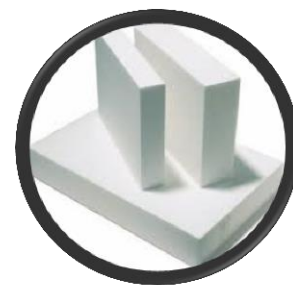
- I. Ak zostavíme elektrický obvod s cievkou a voltmetrom a približujeme tyčový magnet k cievke, ukáže voltmeter výchylku? A čo ak magnetom nehýbeme? Ukáže voltmeter výchylku tiež?



- II. Vodičom, ktorý je umiestnený v homogénnom stacionárnom magnetickom poli kolmo k smeru indukčných čiar a má aktívnu dĺžku 5 cm, prechádza prúd 25 A. Magnetické pole pôsobí na vodič silou 50 mN. Určite veľkosť magnetickej indukcie.
- Vodičom, ktorý je umiestnený v homogénnom stacionárnom magnetickom poli kolmo k smeru indukčných čiar a má aktívnu dĺžku 5 cm, prechádza prúd 25 A. Magnetické pole pôsobí na vodič silou 50 mN. Určite veľkosť magnetickej indukcie.
- III. Položme na zapnutý varič 1 cm hrubý polystyrén a naň 0,5 litra vody v plechovom smaltovanom hrnci. Čo sa stalo? Skúste položiť ruku na polystyrén a opíšte jeho teplotu. Skúste vysvetliť tento jav.
- IV. Zapnime varič a tento krát položme naň obyčajný alobal. Pozorujte a skúste vysvetliť jav, ktorý nastal.



+





Objavitel'

MICHAEL FARADAY

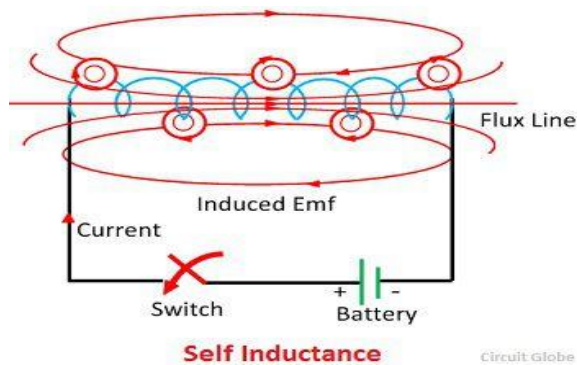
"Nič nie je príliš pekné,
aby to bola pravda, ak sa
to nezhoduje s prírodnými
zákonitosťami."

Michael Faraday



Vlastná indukcia

Vlastná indukcia je indukčný účinok prúdu na jeho vlastnom obvode.



Keď sa prúd pretekajúci cez cievku zmení (napríklad keď je zapnutý a vypnutý), spôsobí zmenu magnetického toku cez "vlastnú" cievku.

$$U_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Na základe zákona o indukcii dochádza k indukčnému napätiu, ktorého cieľom podľa Lenzovho zákona je zabrániť príčine jeho vzniku.

Výsledkom je, že prúd sa pri zapínaní cievky postupne zvyšuje až na svoju stacionárnu koncovú hodnotu. Keď je cievka vypnutá, prúd môže stále "prúdiť", ak je k dispozícii príslušný obvod.



Aplikácie zákona

Samoi indukcia sa okrem iného používa na výrobu požadovaného vysokého zapalovacieho napätia v žiarivkách alebo pri zapalovacích sviečkach v benzínovom motore. Je možné generovať napätie niekoľkých 1000 V.



V elektrickom plote a v indukčnej iskre sa týmto spôsobom generujú vysokonapäťové impulzy.



Úlohy a aktivity



I. Prečo nepôsobí magnetické pole cievky na lampu L_2 , ktorá je na cievku pripojená, keď je prúd v obvode konštantný?
Ktorá lampka sa po zapnutí rozsvieti ako prvá?

II. Ako sa mení magnetický indukčný tok v cievke:

a) Pri zapnutí prúdu

b) Pri vypnutí prúdu

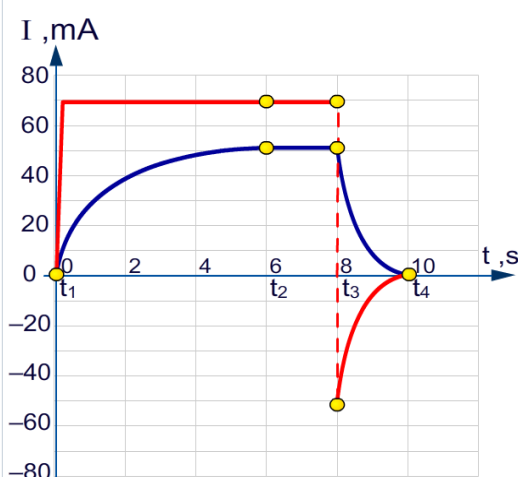
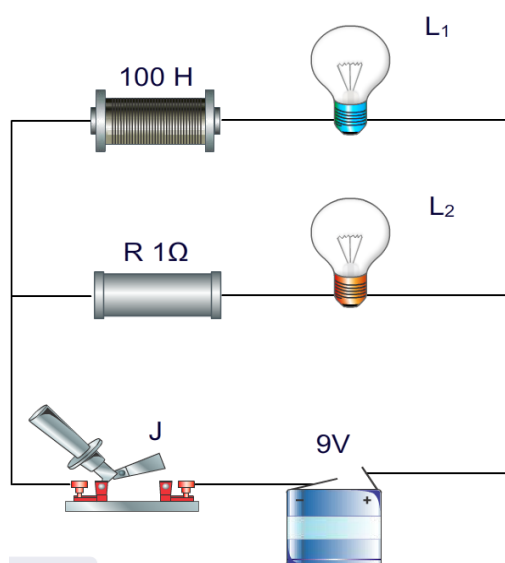
Môže indukované napätie prevýšiť hodnotu elektromotického napätia zdroja?

III. Môže dôjsť k vyhoreniu žiarovky? Ak áno, v ktorom prípade je to pravdepodobnejšie?

Porovnajte smery elektrických prúdov v žiarovkách L_1 a L_2 ?

a) Pri zapnutí vypínača

b) Pri vypnutí vypínača



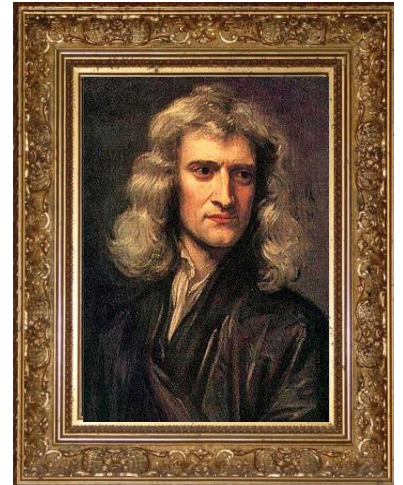


Objavitel'

Isaac Newton

(*4.1.1643 Lincolnshire † 31.3.1727 Kensington)

Bol britský matematik, fyzik a astronóm. Venoval sa aj alchýmii, čo zapríčinilo jeho zdravotné problémy, ktoré sa pripisujú tomu, že ochutnával svoje látky. Newton objavil gravitáciu ako univerzálnu silu, ktorá drží solárny systém pokope. Vytvoril základné zákony stroja a zaviedol silu a hmotnosť, sfarbenie svetla.



Na strednej škole ho učitelia nechválili, bol podľa nich lenivý a nepozorný.

Navzdory plánom jeho rodiny, prebrať poľnohospodársky majetok vo Woolsthorpe, sa zapísal v roku 1661 na štúdium na Trinity College v Cambridge.

Medzi jeho slabosti patrili výbušná povaha, neschopnosť prijať kritiku od druhých vedcov.

Strokes rozoznal jeho vlohy, dal mu základy matematiky a oboznámil ho s Euklidom.

Isaac bol manuálne zručný - zostrojoval modely hodín a veterných mlynov.

Nastúpil na Cambridge a neskôr tam získal aj post profesora. Na sklonku života trpel depresiami a nervovými zrúteniami, opustil miesto profesora a zanevrel na vedu.



Zákon akcie a reakcie

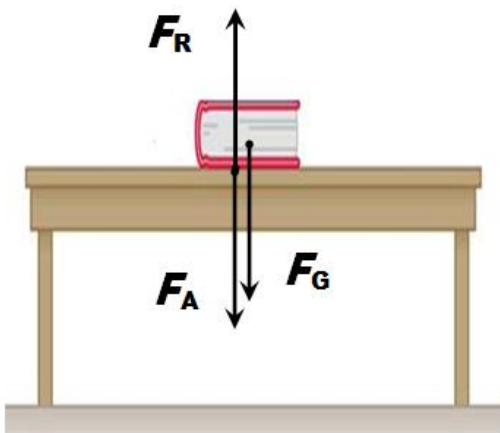
V roku 1687 vydal Isaac Newton knihu **MATEMATICKÉ ZÁKLADY PRÍRODNÝCH VIED**, v ktorej mali významné postavenie jeho tri pohybové zákony.

3. NEWTONOV POHYBOVÝ ZÁKON (ZÁKON AKCIE A REAKCIE)

hovorí, že

Dva hmotné body na seba pôsobia rovnako veľkými silami opačného smeru. Jedna z týchto síl sa nazýva **akcia**, druhá sa nazýva **reakcia**.

Majme na stole položenú učebnicu nemčiny. V tiažovom poli Zeme pôsobí na učebnicu **tiažová sila F_G** zvislo nadol, pričom jej pôsobisko je v ťažisku učebnice. Pôsobisko sily **F_A** je na styčnej ploche so stolom a jej veľkosť je rovnaká, ako veľkosť tiažovej sily. Touto silou pôsobí učebnica na stôl a nazveme ju **tiaž**. Ak platí zákon akcie a reakcie, potom **akcia $\rightarrow$ tiaž** vyvolá rovnako veľkú **reakciu $\rightarrow$ silu F_R** , ktorá má však opačný smer a je to **tlaková sila od podložky**, to je sila, ktorou pôsobí stôl na učebnicu.



Akcia a reakcia súčasne vznikajú, pôsobia a súčasne zanikajú.

Vo svojich silových účinkoch sa nerušia, pretože každá pôsobí na iné teleso.



Aplikáci zákona

V súčasnosti je možné sa na chvíľu stať vodným supermanom vďaka rôznym adrenalínovým atrakciám. Tento americký lietajúci stroj s názvom Jetlev R 200 zdvihne človeka do výšky a tak môže lietať. Využíva sa pri tom princíp zákona akcie a reakcie.



Fén prilepíme lepiacou pásou na vozíček a pustíme fén. Čo sa bude diať? Odpoveďou je zákon akcie a reakcie.



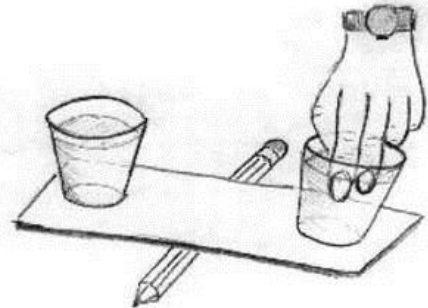
Čln s veslami sa pohybuje, vďaka akcii a reakcii. Sila, ktorou veslá tlačia na vodu, je akcia. Pohybujúca sa voda pôsobí na veslá rovnako veľkou silou, no opačnou a to spôsobuje pohyb člna.



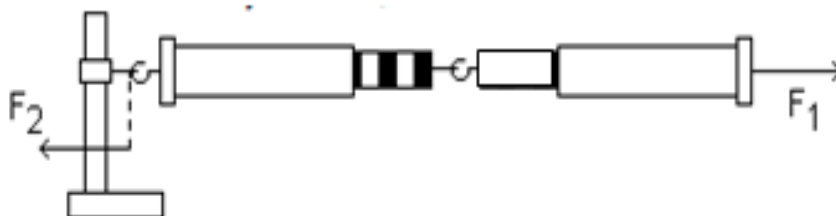
Úlohy a aktivity



- I. Pomocou ceruzky a doštičky vytvoríme hojdačku. Hojdačka je na začiatku v rovnovážnej polohe. Na konce doštičky položíme rovnaké poháre s rovnakým množstvom vody. Hojdačka je teraz v rovnováhe. Čo sa stane, ak do jedného pohára ponoríme prsty? Nedotkneme sa pritom pohára. Poruší sa rovnováha? Vysvetlite.



- II. Peter sa postaví k stene a oprie sa o ňu rukami. Stojí na gumenej podložke v ponožkách. Čo sa stane, keď začne na stenu tlačiť? Vysvetlite.
- III. Spojíme dva silomery tak, že jeden je upevnený na stojane a druhý držíme v ruke. Ťaháme silomerom 1 silou 30 N a druhý silomer ukáže výchylku 3 dieliky (1 dielik prislúcha 10 N). Akú výchylku ukáže prvý silomer? Vysvetlite.





Objavitel'

Isaac Newton

*„Čo vieme, je len
kvapkou. To čo nevieme,
je oceán.“*

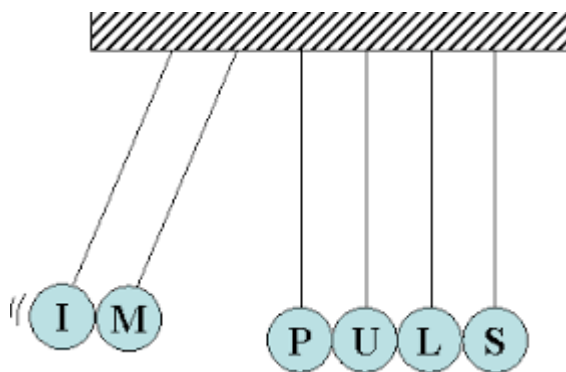
Isaac Newton

Zákon zachovania hybnosti



Izolovaná sústava je taká sústava, v ktorej zmena hybnosti telies môže nastať len ich vzájomným pôsobením. To znamená, že na sústavu nepôsobia žiadne vonkajšie nežiadúce sily.

Hybnosť je veličina, ktorá je mierou posuvného pohybu telesa. Daná je súčinom hmotnosti telesa a jeho okamžitej rýchlosti. Symbolicky píšeme $\mathbf{p} = m \cdot \mathbf{v}$. Smer aj orientácia tohto vektora je zhodná so smerom vektora okamžitej rýchlosti.



Môžeme vysloviť zákon zachovania hybnosti:

Ak na sústavu nepôsobia žiadne vonkajšie sily, jej **celková hybnosť (súčet hybností všetkých jej častí)** sa v čase nemení, zachováva sa. Vtedy hovoríme o zákona zachovania hybnosti.

$$\sum p_i = m_i \cdot v_i = konst$$



Aplikácie zákona

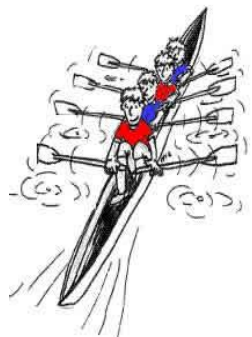
Pohyb vpred po zemi

Nohy šprintéra v štartovacích blokoch pôsobia silou F_{spr} smerom vzad. (akcia). Sila štartovacieho bloku F_{stbl} (reakcia) dáva bežca do pohybu.



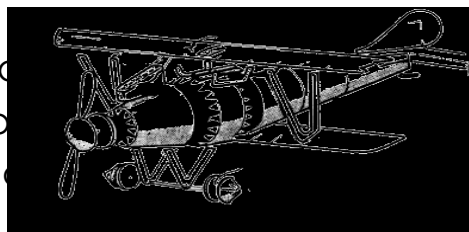
Pohyb vpred po vode

Listy vesla pôsobia na vodu silou smerom vzad (akcia). Reakciou je pôsobenie vody cez veslo silou na čln, ktorá tento uvedie do pohybu smerom vpred.



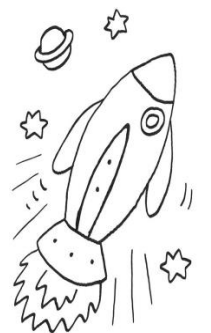
Pohyb vpred vo vzduchu

Podobne ako pri vode, listy vrtule pôsobia na vzduch silou, ktorá sa pohybuje proti smeru letu. Vzduch pôsobí ako reakcia na lietadlo. (pohon vpred)



Pohyb vpred vo vesmíre

Pri raketách sú palivové plyny vypúšťané pri vysokej rýchlosti. (akcia) Reakcia paliva zrýchľuje raketu v smere letu.



Úlohy a aktivity



I. Úloha pre 2 skateboardy

2 chlapci stoja na skateboardoch a odstrčia sa od seba. Hmotnosť prvého chlapca so skateboardom $m_1 = 78$ kg, druhý chlapec váži spolu so skateboardom $m_2 = 67$ kg. Rýchlosť prvého chlapca po vzájomnom pôsobení je $v_1 = 1$ m/s. Vypočítajte rýchlosť druhého chlapca po interakcii (v_2). Napíšte zákon zachovania hybnosti pre daný systém.



II. Úloha pre skateboard a loptu

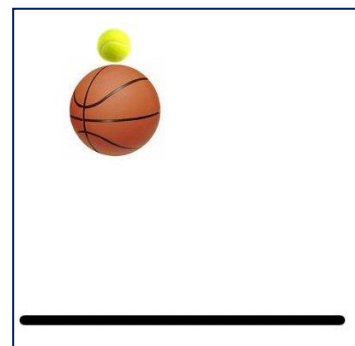
Chlapec stojí na skateboarde a odhodí bokom loptu. Hmotnosť chlapca so skateboardom (m_1) je 67 kg, rýchlosť pri vzájomnom pôsobení s loptou (v_1) je 0,5 m/s. Určte rýchlosť lopty (v_2) pri vzájomnom pôsobení, jej hmotnosť (m_2) je 3 kg. Napíšte zákon zachovania hybnosti pre daný systém.



III. Úloha s dvoma loptami

Tenisová loptička je na basketbalovej lopte a obe spoločne necháme spadnúť. Tenisová loptička sa po náraze odrazí vyššie do vzduchu ako basketbalová.

Napíš zákon zachovania hybnosti pre daný systém a vysvetlite, prečo sa tenisová loptička odrazila vyššie, ako bola hodená? Ako možno určiť rýchlosť tenisovej loptičky?





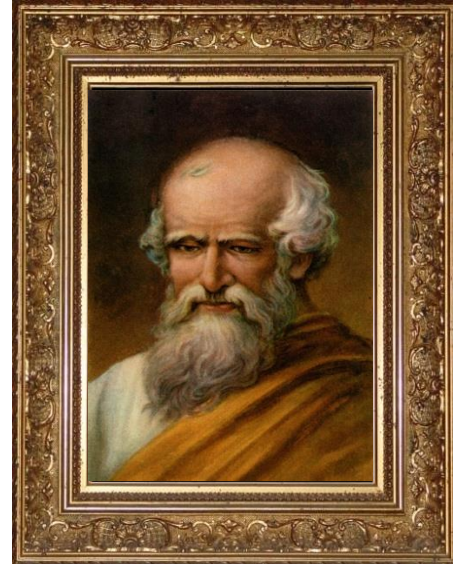
Objavitel'

Archimedes zo Syrakúz

(*287 v. Chr in Syrakus auf Sizilien † 212 v. Chr.)

bol grécky objaviteľ, matematik, fyzik a inžinier. Považuje sa za jedného z najvýznamnejších matematikov v antike. Archimedes sa zaujímal o matematiku, fyziku, astronómiu a mechaniku.

Jeho diela sú ešte stále dôležité pri vývoji vyššej analýzy. Je autorom veľkého množstva objavov , napr. Archimedova skrutka, špirála, teória páky a iné.



O Archimedovi sa veľa nevie, mnohé sa stalo legendou.

Študoval v Alexandrii, v Egypte.

Archimedes bol zabitý rímskym vojakom, lebo ho neposlúchol. Zaoberal sa práve matematickým dôkazom. Preto boli Archimedove posledné slová: „ Neruš moje kruhy“. Archimedes si želal hrob, na ktorom bude zobraená guľa a valec, lebo bol pyšný na svoju prácu.



Archimedov zákon

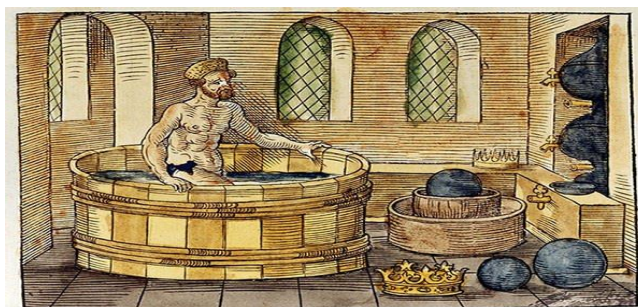
Na teleso pôsobí tiažová sila F_G zvisle nadol a pri ponáraní do kvapaliny aj hydrostatická vztlaková sila F_{vz} zvisle nahor. Výslednicou týchto síl je sila $\mathbf{F_v} = \mathbf{F_G} + \mathbf{F_{vz}}$ ($F_v = F_G - F_{vz}$). Pritom smer tiažovej sily volíme obvykle za kladný a smer vztlakovej sily záporný.

Teleso ponorené do kvapaliny je nadľahčované hydrostatickou vztlakovou silou, ktorej veľkosť sa rovná tiaži kvapaliny s rovnakým objemom, ako je objem ponorenej časti telesa.

$$F_{vz} = \rho_k \cdot V \cdot g$$

Vztlaková sila sa teda zvyšuje s objemom tela a hustotou kvapaliny.

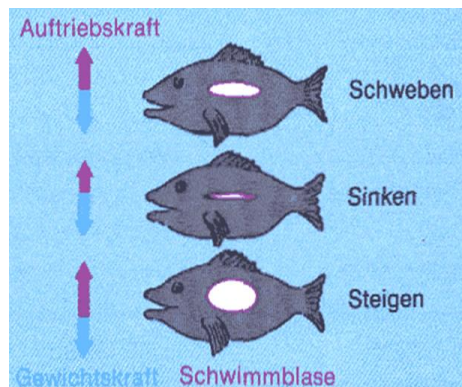
- Pre $F_G > F_v$ je $F_v = F_G - F_{vz} > 0$, sila F_v smeruje zvisle nadol a **teleso sa ponára**.
- Pre $F_G < F_v$ je $F_v = F_G - F_{vz} < 0$, sila F_v smeruje zvisle nahor a **teleso sa vynára**.
- Zmena veľkosti vztlakovej sily pri ponáraní, alebo vynáraní telesa danej hmotnosti môže viesť k rovnovážnemu stavu, v ktorom má objem V ponorenej časti telesa takú hodnotu, aby bolo $F_G = F_{vz}$. **Teleso vtedy pláva** tak, že sa objem jeho ponorenej a vynorenej časti nemení.





Aplikácie zákona

Vztlak tela je založený na Archimedovom princípe. Pre ryby je výhodné, keď sa plávajú pod vodou. Toto umožňuje plávací mechúr. V ňom sa nachádza toľko vzduchu, že je vztlaková sila rovnako veľká ako tiažová sila.



Lode plávajú, lebo hustota vody je vyššia ako hustota lode (veľká časť lode je vo vnútri dutá).



Teplovzdušný balón sa tiež stúpa a vznáša sa na základe vztlakovej sily.



Úlohy a aktivity



I. Úloha : 2 plechovky coly

Urči hustotu coly- light.

Vysvetli, prečo z dvoch plechoviek s rovnakým objemom len jedna klesne na dno.

Hmotnosť coly light (m_1) je 356 g, hmotnosť klasickej coly (m_2) je 370 g. Urči hustotu klasickej coly.



II. Úloha s kusom dreva

Urči výšku kúska dreva, ktoré vyplávalo z vody a urči silu, ktorá je potrebná, aby sa celý kus ponoril, ak je hustota dreva $\rho_d = 500 \text{ kg/m}^3$, hustota tekutiny $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$. Výška kusa dreva $H = 4,3 \text{ cm}$, plocha $S = 120 \text{ cm}^2$.



III. Úloha : Fľaša-potápač

Nakresli, aké sily pôsobia na fľašu pri potápaní. Vysvetli, za akých okolností potápač (fľaša) klesne, pláva a stúpa a prečo fľaša klesne, keď sa stlačí.



Riešenia fyzikálnych úloh

Pascalov zákon

I. Vlastná tiaž automobilu spôsobujúca deformáciu spodnej časti pneumatiky vyvoláva následne nárast tlaku v pneumatike. Podľa Pascalovho zákona sa vonkajší pôsobiaci tlak šíri vo všetkých miestach a smeroch rovnako a preto tlak vo vnútri pneumatiky je vo všetkých jej miestach rovnako veľký.

II.

$$S_1 = 0,01 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 1 \text{ m}^2$$

$$m = 3350 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$$

$$F_2 = G = mg$$

$$F_1 = ?$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_1 = F_2 \frac{S_1}{S_2} = mg \frac{S_1}{S_2}$$

$$F_1 = mg \frac{S_1}{S_2} = 3\,350 \cdot 9,81 \cdot \frac{0,01}{1} \text{ N} = 328,64 \text{ N}$$

III.

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_1 = F_2 \frac{S_1}{S_2}$$

$$F_1 = F_2 \frac{\frac{\pi d_1^2}{4}}{\frac{\pi d_2^2}{4}} = F_2 \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

$$F_1 = 4 \cdot \frac{1,4^2}{0,08^2} \text{ N} = 1\,225 \text{ N}$$

Elektromagnetická indukcia

- I. a) Voltmeter ukáže odchýlku, lebo dochádza k javu elektromagnetickej indukcie- vodič sa nachádza v nestacionárnom magnetickom poli, čo spôsobuje indukciu napätia.
b) Voltmetere neukáže výchylku, lebo vodič je lenv stacionárnom magnetickom poli.

II.

$$F_m = BIl \sin \alpha \Rightarrow B = \frac{F_m}{Il \sin \alpha}$$

$$B = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot \sin 90^\circ} \text{T} = 40 \cdot 10^{-3} \text{T} = 40 \text{ mT}$$

III. Polystyrén- samotný varič ho neohrieva. Smaltové hrnce neumožňujú vznik dostatočného indukovaného prúdu, preto da nezahrievajú a sú pre použitie ohrevu pomocou indukčného variča neužitočné. S polystyrénom sa nič nezmení.

IV. Alobal odskočí od povrchu variča. Je to v sôsledku toho, že kvôli elektromagnetickej indukcie v ňom vzniká prúd a ten generuje svoje magnetické pole. Jeho orientácia je opačná ako orientácia magnetického poľa variča, a preto dochádza k vzniku odpudivých magnetických síl.

Zákon samoindukcie

- I. Pretože konštantný prúd v nepohybujúcom sa vodiči vytvára stacionárne magnetické pole a indukované napätie môže vznikáť len pri meniacom sa magnetickom poli.
Lampa L_2 zasvieti ako prvá po zapnutí vypínača.
- II.
 - a) pri zapnutí magnetický indukčný tok rastie (kladná hodnota)
 - b) pri vypnutí magnetický indukčný tok klesá (záporná hodnota)
- III. Áno, žiarovka sa môže skôr vyhorieť tam, kde bude mať vyšší výkon. Ak vypneme zdroj dochádza k nárastu indukovaného napätia v žiarovke L_1 , ktorá zažiarí silnejšie. Toto môže spôsobiť jej väčšie opotrebenie a teda aj pravdepodobnejšie vyhorenie, pri častých vypínaniach zdroja. Ak by bol obvod dlhodobo zapnutý, neočakávame nejaké rozdiely v životnosti žiaroviek.
 - a) Pri zapnutí zdroja sa indukuje napätie v opačnom smere ako je elektromotické napätie zdroja. To znamená, že elektróny sa dočasne môžu hýbať aj opačným smerom v L_2 ako v L_1 .
 - b) Pri vypnutí zdroja indukované napätie „posilňuje“ prúd prechádzajúci žiarovkou L_1 . Prúdy v L_1 a L_2 idú rovnakým smerom.

Zákon akcie a reakcie

- I. Rovnováha sa poruší. Voda pôsobí na náš prst vztlakovou silou ale tiež prst potom musí pôsobiť na vodu rovnako veľkou silou, ktorá poruší rovnováhu na hojdačke.
- II. Peter sa začne od steny odsúvať kvôli reakčnej sile, ktorou na neho pôsobí stena.
- III. Ukáže rovnakú odchýlku, teda 30 N.

Zákon zachovania hybnosti

I. Úloha s dvomi skateboardami:

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1 = \frac{78}{67} \cdot 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \approx 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

II. Úloha so skateboardom a loptou:

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1 = \frac{67}{3} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \approx 11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

III. Úloha s dvomi loptami:

$$(m_1 + m_2)v = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Po náraze sa mení rýchlosť basketbalovej lopty. Pri dokonale pružnom odraze o nehybnú podložku by zmenila svoj smer na opačný a nezmenila svoju veľkosť. Loptička nad ňou sa ale odráža od lopty, ktorá sa pohybuje proti nej rýchlosťou $-v_1$. Ak by sa táto loptička opäť odrazila pružne získa nielen svoju pôvodnú rýchlosť v opačnom smere, ale aj rýchlosť lopty. Nárast jej rýchlosti by bol teda vyšší.

Podľa vzorca $v = \sqrt{2gh}$ zistíme rýchlosť oboch lôpt pred ich vzájomným pôsobením.

Tu h - výška, z ktorej boli lopty spustené, g - tiažové zrýchlenie. Podľa vzorca $v_1 = \sqrt{2gh_1}$ nájdeme rýchlosť basketbalovej lopty po vzájomnom pôsobení, tu h_1 - výška, ktorú lopta dosiahne po vzájomnom pôsobení a podľa zákona zachovania hybnosti zistíme rýchlosť tenisovej loptičky.

$$v_2 = \frac{(m_1 + m_2)v - m_1 v_1}{m_2}$$

Tu m_2 - hmotnosť tenisovej loptičky, m_1 - hmotnosť basketbalovej lopty.

Archimedov zákon

I. Úloha 2 plechovky coly

Hustota Coly-light je 1g/cm^3 alebo 1000kg/m^3

Objem je rovnaký ale hustota nie. Hustota klesajúcej klasickej coly je vyššia ako hustota Coly – light.

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m_2}{\rho_2} \Rightarrow \rho_2 = \frac{m_2}{m_1} \rho_1 = \frac{0,370}{0,356} \cdot 1\,000\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \approx 1\,039\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

II. Úloha s kusom dreva:

Hrúbku kúska dreva, ktoré vyplávalo na hladinu vody možno zmerať pravítkom alebo vypočítať podľa

$$\rho_d H S g = \rho_v (H - h) S g \Rightarrow h = \frac{\rho_v - \rho_d}{\rho_v} H = 0,0215\text{ m} = 2,15\text{ cm}.$$

Závažia ukladať, kým sa kus dreva úplne nepotopí a počítat podľa vzťahu $F + F_G = F_{vz} \Rightarrow F = F_{vz} - F_G = SH(\rho_v - \rho_d)g$.

$$F = 0,012 \cdot 0,049 \cdot (1\,000 - 500) \cdot 9,8\text{ N} \approx 2,5\text{ N}$$

III. Úloha s potápačom (fľašou):

Telo klesá, ak $F_A < F_p$.

Telo pláva, ak $F_A = F_p$.

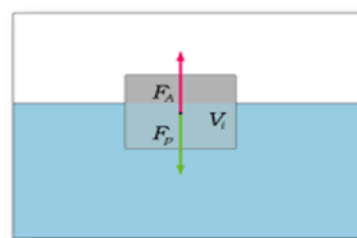
Telo pláva hore, ak $F_A > F_p$.

Keď je fľaša stlačená, vonkajší tlak pôsobí na potápača (fľašu). Jeho objem klesá a hustota sa zvyšuje*, takže sa stáva väčšou ako hustota kvapaliny, preto sa potopí.

Objem vzduchu v potápačovi klesá – priestor vyplní voda, čo má za dôsledok celkové zvýšenie hustoty potápača.

F_A je hydrostatická vztlaková sila alebo Archimedova sila.

F_p je tiažová sila pôsobiaca na potápača.



Elektrárne

sú technické zariadenie (komplex stavieb) produkujúce elektrickú energiu premenou iného druhu energie. Elektrárne sú producenti energie pre distribučnú sieť.

Existuje niekoľko rôznych druhov elektrární:

- I. **Tepelné elektrárne** - teplo produkuje paru pre parnú turbínu poháňajúcu generátor.
- II. **Uhoľné elektrárne** – teplo sa získava spaľovaním uhlia.
- III. **Plynové elektrárne** – teplo sa získava spaľovaním zemného plynu.
- IV. **Solárne elektrárne** majú nasledovné

Výhody:

- Solárna energia je obnoviteľným zdrojom, teplo a svetlo Slnka sú zadarmo.
- Pomocou solárnej energie môžeme vyrobiť elektrinu aj na odľahlejších miestach, kde je málo iných zdrojov energie.
- Pri solárnej energii nevzniká oxid uhličitý, ktorý prispieva k skleníkovému efektu.
- Energia je zväčša vyrobená v mieste alebo blízko miesta, kde sa spotrebúva – minimalizujú sa tak prenosové a distribučné náklady.



Nevýhody:

- Fotovoltarické články nefungujú dobre, keď je zamračené a v noci nepracujú vôbec.
- Solárna energia sa lepšie uplatní v teplejších oblastiach, preto je jej využitie obmedzené.

V. **Veterné elektrárne** – má množstvo **výhod**, ako napr. :

- Keď je už veterná turbína postavená, má nízke prevádzkové náklady.
- Krajina využívaná na veternú energiu sa naďalej môže využívať na poľnohospodárstvo.
- Vietor je obnoviteľný zdroj, ktorý nikdy nespotrebujeme.
- Veterné parky sú bezpečné a ľahko vybudovateľné.



Nevýhody:

- Vietor nedokážeme ovládať. Veterné turbíny sa vypnú pri veľmi silnom alebo veľmi slabom vetre.
- Je možné ich stavať len v určitých oblastiach, ktoré sú dostatočne veterné, zväčša kopcovité oblasti alebo pobrežia.
- Tieto elektrárne ohrozujú divoké vtáctvo.

VI. **Atómové elektrárne** - teplo sa získava štiepením atómových jadier.

Výhody:

- Urán je lacný, ľahko dostupný, dobre skladovateľný.
- Z malého množstva jadrového paliva sa dá vyrobiť veľké množstvo elektriny.
- Štiepna jadrová reakcia v jadrových elektrárňach neprodukuje žiadny oxid uhličitý.

Nevýhody:

- Ľudia majú často výhrady voči bezpečnosti jadrových elektrární.
- Jadrová energia nie je obnoviteľným zdrojom; vyčerpané zásoby uránu sa nedajú nahradiť.
- Jadrová energia produkuje rádioaktívny odpad, ktorý musí byť veľmi dlho a bezpečne skladovaný.
- Jadrové elektrárne sa nedajú rýchlo vypnúť ani zapnúť.

VII. Geotermálne elektrárne - teplo pochádza zo zemského vnútra.



VIII. Vodné elektrárne – voda s vysokou energiou roztáča vodnú turbínu poháňajúcu generátor.



Výhody:

- Vodná energia patrí k obnoviteľným zdrojom.
- Prevádzka len minimálne zaťažuje životné prostredie.
- Elektrárne sa dajú ovládať na diaľku, prevádzka vyžaduje minimum ľudí.
- Nábeh výroby energie trvá rádovo len sekundy a je vhodným zdrojom špičkovej energie.
- Priehradné nádrže slúžia na rekreáciu, rybolov, no poskytujú i zdroj pitnej i priemyselnej vody
- Vodné elektrárne majú dlhú životnosť.

Nevýhody:

- Výstavba je finančne a časovo náročná s nutnosťou zatopenia veľkého územia.
- Vodné elektrárne sú závislé na stabilnom prietoku vody.
- Priehrady bránia vodnej doprave i migrácii rýb.
- Pri tomto type vzniká riziko havárie.

Štavba prenosnej vodnej elektrárne

Úvod

Žiaci pracovali v úlohe vedeckých pracovníkov. Mali preskúmať faktory, ktoré majú vplyv na elektromagnetické pole generátora. Zamerali sa tiež na konštrukciu lopatiek turbíny, ktorá mala byť čo najefektívnejšia, aby umožnila dosiahnutie rýchleho otáčania sa turbíny.

Táto aktivita poskytla príležitosť pre študentov ku

- výskumu, diskusii a rozvíjaniu argumentov
- možnosti dozvedieť sa viac o vede pomocou reálnych príkladov
- rozpoznaní veľkosti významu udržateľnosti vo vedeckom a technologickom vývoji.

Predchádzajúce vedomosti

Skôr boli uskutočnené uvedené aktivity, mali by mať žiaci základné vedomosti o elektromagnetickej indukcii, ako napr. ako funguje dynamo na bicykli. Žiaci by mali byť oboznámení s konštrukciou jednoduchého elektromotora na výrobu jednosmerného prúdu.

Detaily k výskumnej činnosti

Práca na elektrárni obsahovala štyri oblasti výskumu, ktoré by mohli ovplyvniť dosiahnutie maximálnej hodnoty elektrického napätia generátora prenosnej vodnej elektrárne PVE. Sú to:

1. počet závitov cievky
2. sila magnetického poľa/ veľkosť magnetov
3. počet lyžičiek
4. rýchlosť otáčania PVE

Zmeny v počte závitov cievky a zmeny rýchlosti otáčania možno dosiahnuť ľahko. Meniť silu magnetického poľa a obsah plochy cievky môže byť náročnejšie. Žiaci môžu vo výskume využiť vlastné modely generátora a konštrukciu vlastných cievok s rôznymi prierezmi.

Vzťah medzi indukovaným napätím a jednotlivými premennými premennými je:

$$U_i = N\omega BS \sin \omega t$$

Kde

U_i je indukované napätie v čase t ,

N počet závitov cievky,

B je magnetická indukcia ,

S plocha cievky (pričného rezu),

ω uhlová rýchlosť rotujúcej cievky.

Žiaci nemuseli pre vytvorenie turbíny použiť guľové kryty, ktoré na sebe konštrukčne držia lopatky, tak ako je to v reálnych prenosných vodných elektrárnach. Stačí, keď využijú korkové zátky, urobia do nich zárezy, do ktorých potom upevnia lopatky. Lopatky môžu byť vyrobené z plastu.

Žiaci museli vymyslieť spôsob merania rýchlosti otáčania lopatiek. Rýchlosť prúdenia vody by mala byť pri všetkých ich pokusoch rovnaká, aby mohli korektne posúdiť len vplyv vlastností lopatiek na uvedenú rýchlosť otáčania turbíny.

Technické detaily:

1. Zmenu sily magnetického poľa môžeme dosiahnuť použitím rôzne silných magnetov, ale nesmieme zabudnúť, že spojením dvoch magnetov nezdvojnásobíme silu magnetického poľa, ktoré vytvárajú. Žiaci by mali navrhnúť spôsob porovnávania magnetickej sily magnetov.
2. Malé elektromotory môžu byť použité ako generátory zmenšených modelov PVE.
3. Jednoduchý spôsob ako odmerať rýchlosť otáčania časti PVE je namotať okolo rotujúcej časti šnúрку známej dĺžky a určiť čas, za ktorý sa šnúрка odvinie. Rýchlosť je daná podielom dĺžky šnúrky a nameraného času.

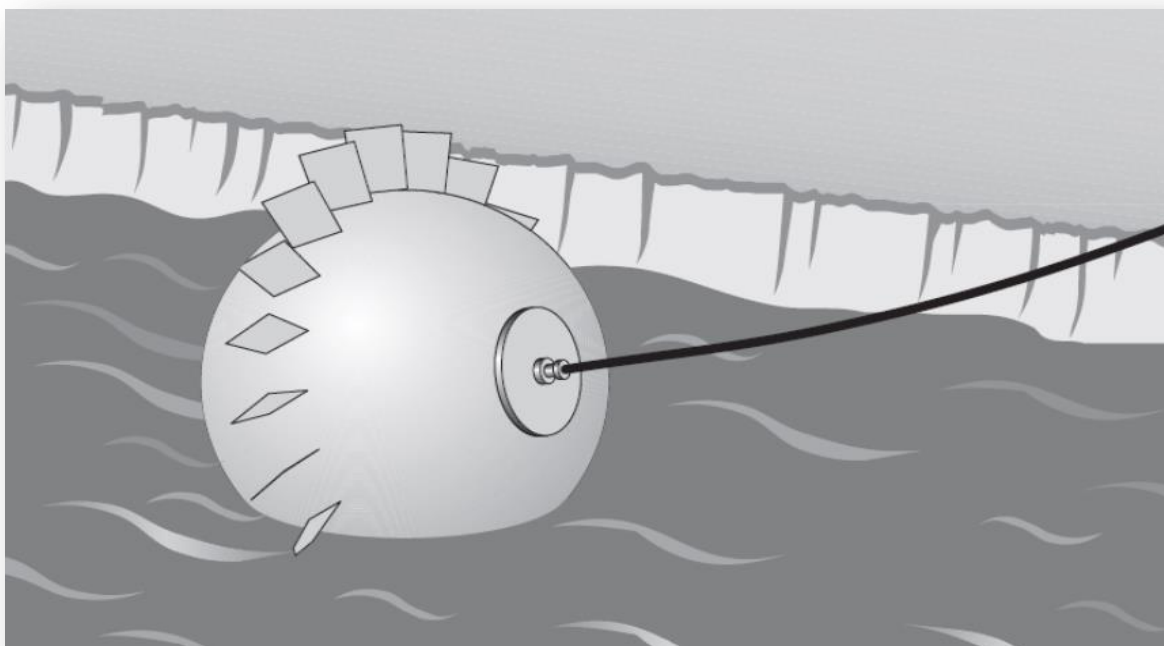
Klasické veľké vodné elektrárne nie sú k životnému prostrediu až tak priaznivé, ako sa často uvádza.. Vyžadujú veľké vodné plochy, kvôli ktorým musí byť často zaplavená pôda, aby sa zabezpečili dostatočné zásoby vody pre činnosť elektrárne. Výsledkom je strata množstva vegetácie, a tým zníženie schopnosti absorbovať oxid uhličitý. Množstvo nárastu oxidu uhličitého môže byť dokonca porovnateľné s množstvom oxidu uhličitého vyprodukovaného elektrárnou spaľujúcou fosílna palivá.

Malé prenosné vodné elektrárne však nemajú uvedené nevýhody, pretože sú umiestnené len v rámci tečúcich vodných tokov. Sú tiež prenosné a nemajú trvalý vplyv na životné prostredie.

Prostredníctvom vedy sa naučili žiaci v tejto aktivite, ktorej cieľom bolo vykonať experimentálny výskum modelu prenosnej vodnej elektrárne na zlepšenie jej prototypov, nasledovné vedomosti:

- elektrina je vyrábaná otáčaním cievky v magnetickom poli, alebo otáčaním magnetu okolo ktorého sa nachádza cievka,
- ak sa vodič alebo cievka pohybujú v magnetickom poli, medzi koncami vodiča vzniká indukované napätie,
- indukované napätie spôsobuje vznik elektrického prúdu, ktorý prechádza elektrickým vodičom, ak je vodič súčasťou uzavretého elektrického obvodu,
- veľkosť indukovaného napätia rastie, ak:
 - narastá rýchlosť uvedeného pohybu vodiča v magnetickom poli
 - narastá veľkosť magnetickej indukcie poľa
 - narastá počet závitov cievky
 - narastá plocha vymedzená závitom cievky,
- fosílné palivá sú neobnoviteľné zdroje energie,
- ak sa neobnoviteľné zdroje energie vyčerpajú, nemôžu byť znovu nahradené,
- medzi obnoviteľné zdroje energie patrí slnečné svetlo, vietor, vlny, tečúca voda a prílivové vlny,
- obnoviteľné zdroje energie môžu byť použité na výrobu elektrickej energie .

Ako funguje prenosná vodná elektrárňa:



Prenosná vodná elektrárňa v rieke

PVE vyrába elektrickú energiu z pohybovej energie, rovnakým spôsobom ako dynamo. Prúdiaca voda tlačí na lopatky umiestnené na vonkajšej strane PVE a tým ju roztáča, kým vnútorná časť ostáva pomerne stabilná.

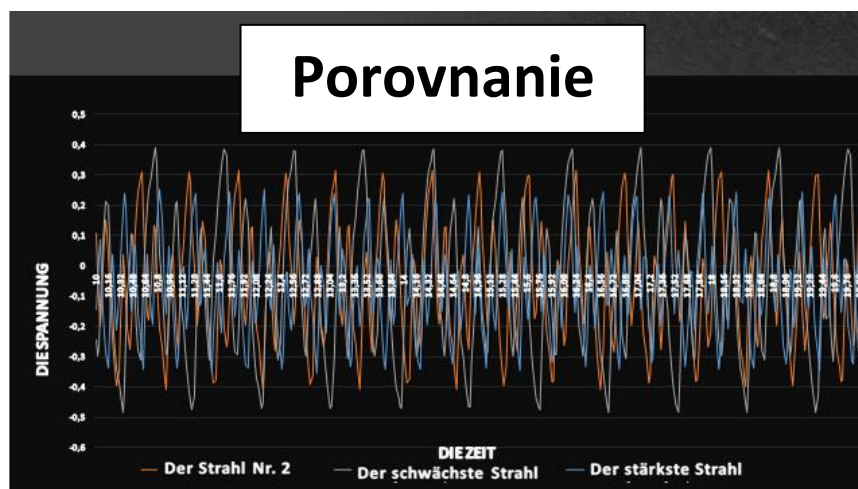
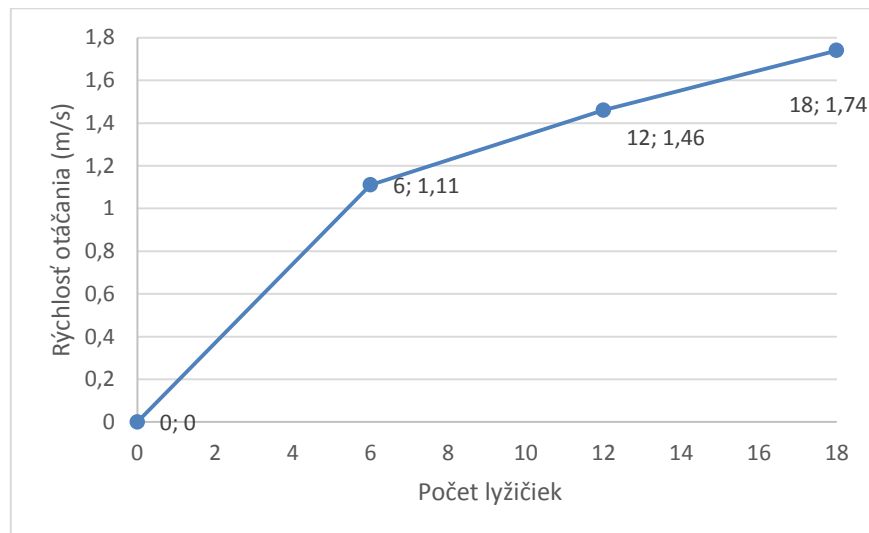
Keď sa obal PVE otočí, pootočí sa aj magnet vo vnútornej časti okolo cievky s magneticky mäkkým jadrom. Otáčanie magnetu vyvoláva elektrický prúd v cievke.

zdroj: Projekt „Chain reaction“

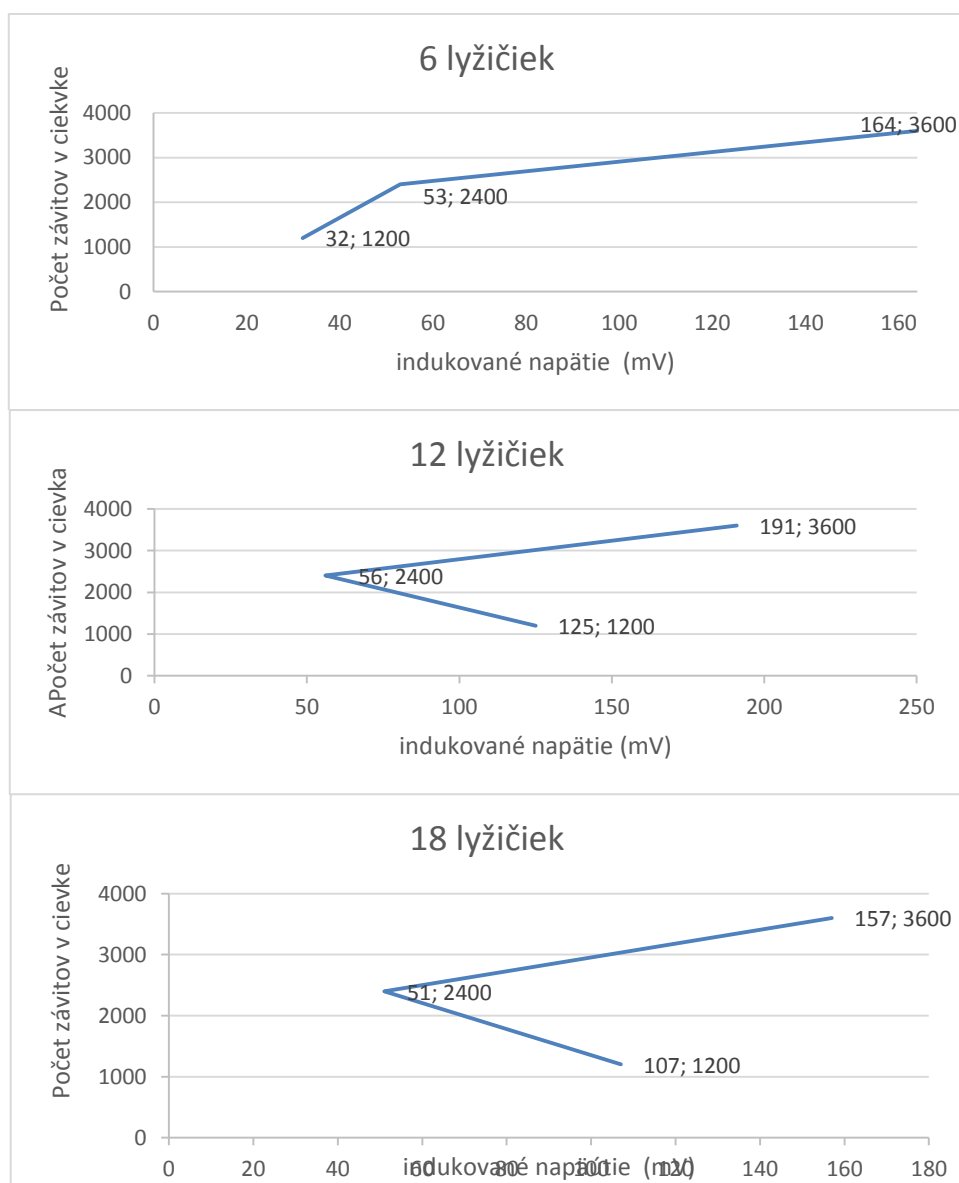
http://www.fpv.umb.sk/~mispodniakova1/FP7/briefs/5_Elektaren.pdf

Naše výsledky

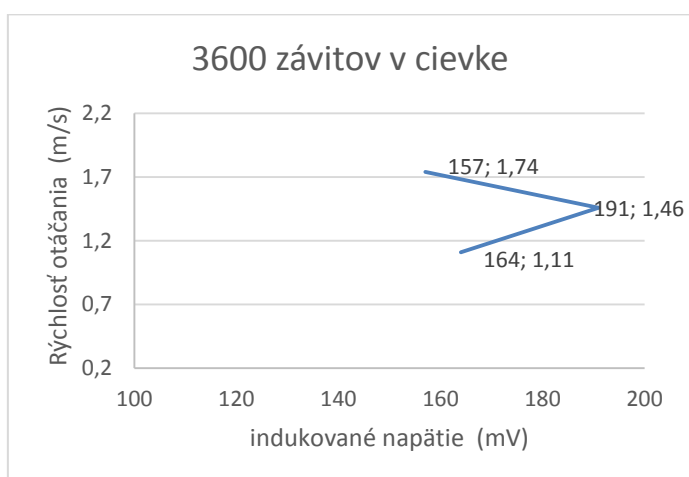
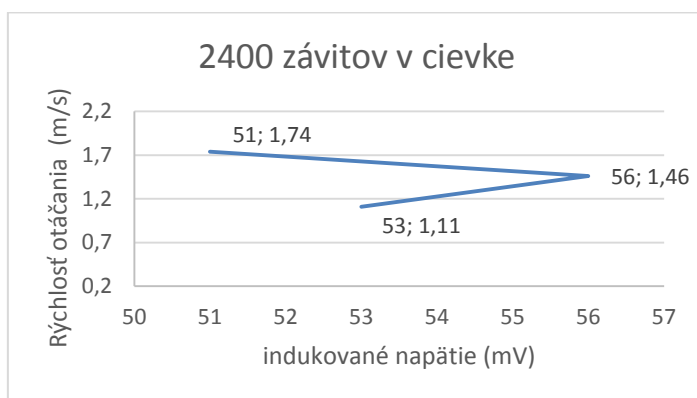
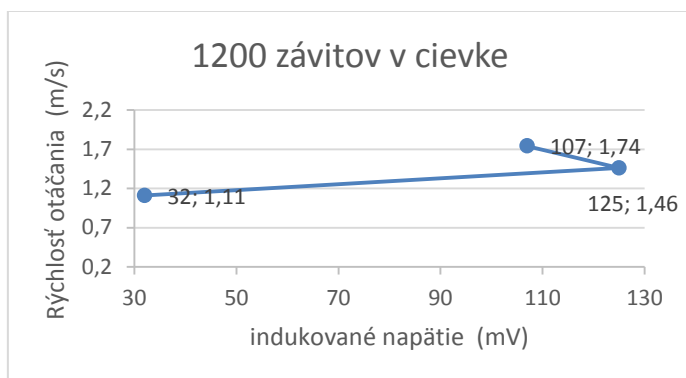
Vplyv rýchlosti na vzniknuté napätie



Vplyv počtu lyžičiek na vzniknuté napätie



Vplyv počtu závitov v cievke na vzniknuté napätie



Vplyv veľkosti magnetov na vzniknuté napätie

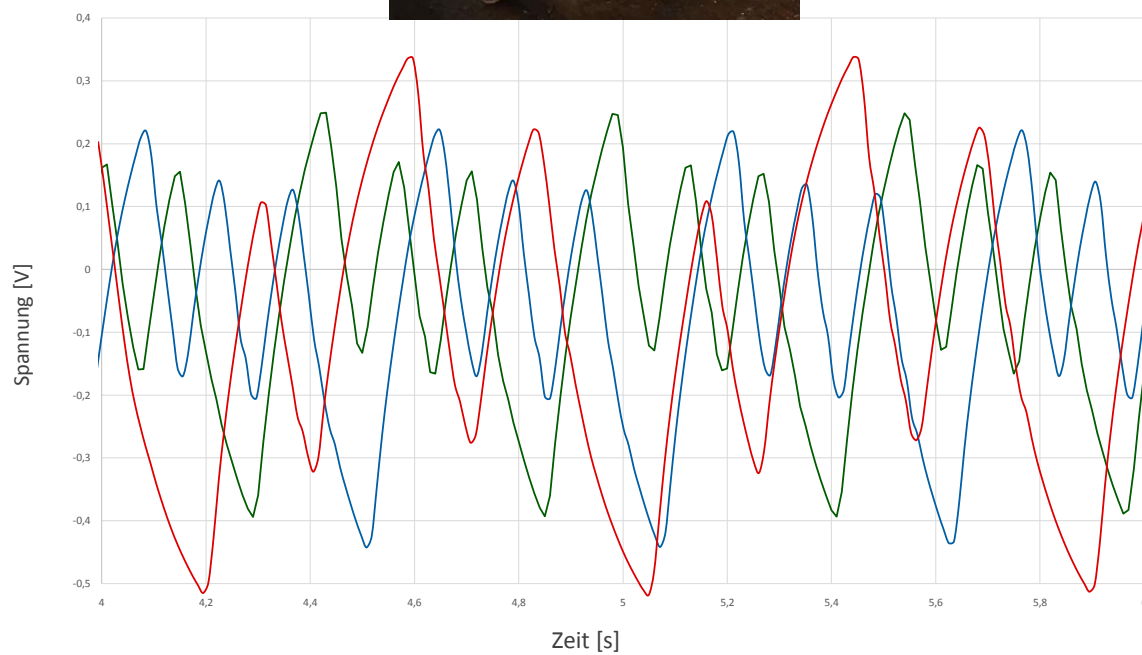


POROVNANIE

MAGNET 15 × 5 MM 0,14586 [V]

MAGNET 20 × 5 MM 0,18590 [V]

MAGNET 25 × 5 MM 0,19877 [V]



Naše výsledky a závery

Čím je viac závitov v cievke, tým vzniká vyššie napätie. Cievka s jadrom vyrobí vyššie napätie ako cievka bez jadra.

Veľkosť indukovaného napätia závisí od veľkosti magnetov. Čím sú magnety väčšie, tým vyvinú vyššie napätie.

Čím je viac lyžičiek, tým vzniká vyššia rýchlosť otáčania rotora a väčšie napätie.

Pri vyššej rýchlosti otáčania vzniká vyššie napätie.

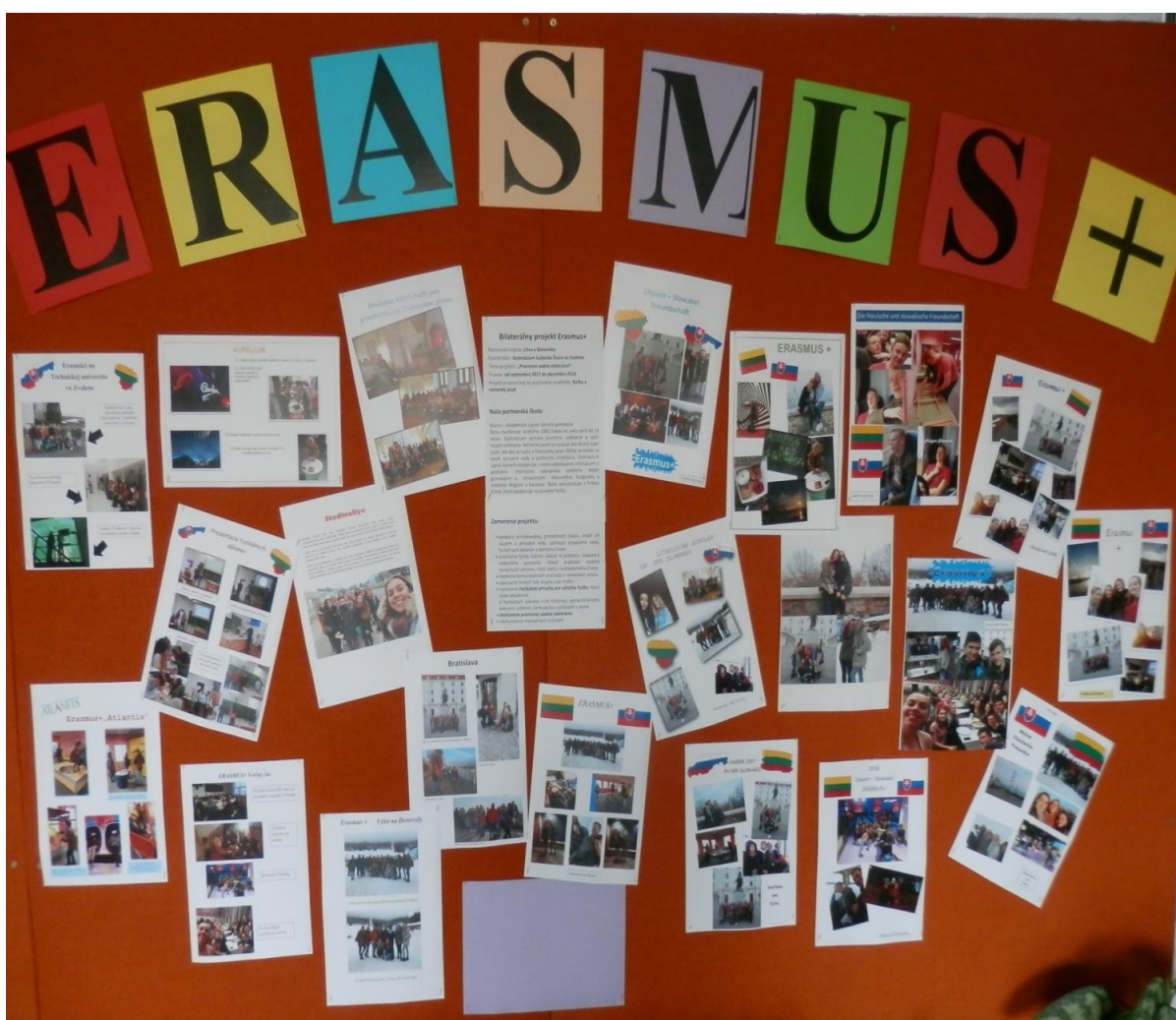


	elektromotorické napätie U_i (mV)	rýchlosť v (m/s)	počet lyžičiek	magnetická sila F_m (N)	počet závit cievky
1.	32	1,11	6	59,8	1200
	53				2400
	164				3600
2.	125	1,46	12	59,8	1200
	56				2400
	191				3600
3.	107	1,74	18	59,8	1200
	51				2400
	157				3600

Model prenosnej vodnej elektrárne zostrojenej našimi žiakmi



NAŠE VÝSLEDKY





Erasmus+



Slovenská akademická asociácia pre medzinárodnú spoluprácu

Tento projekt bol financovaný s podporou Európskej Komisie.
Táto Fyzikálna príručka reprezentuje výlučne názor autorov a Komisia
a ani národná agentúra nezodpovedajú za akékoľvek použitie informácií
obsiahnutých v tejto príručke.