

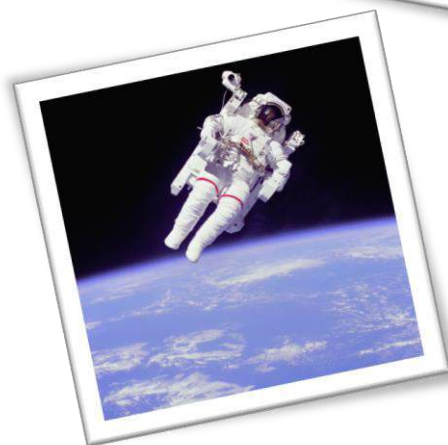
Popularizace vědy ve volnočasových aktivitách žáků SŠ - fyzika



Tento modul je zaměřen na následující témata v kontextu věkové skupiny žáků středních škol: motivace k zájmu o studium technických a přírodovědných oborů, možnosti a typy popularizace vědy, získávání informací z nejnovějších vědeckých výzkumů, náměty pro aktivity zájmového kroužku, náměty projektů, experimentů, tipy na exkurze apod.

Obsah:

- Motivace k zájmu o studium fyziky
- Možnosti a typy popularizace fyziky
- Získávání nejnovějších informací
- Náměty aktivit do 20 minut
- Náměty aktivit do 45 minut



Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, registrační číslo CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

Popularizace vědy ve volnočasových aktivitách žáků SŠ - fyzika

Tento modul/kurz je zaměřen na následující témata v kontextu věkové skupiny žáků středních škol: motivace k zájmu o studium technických a přírodovědných oborů, možnosti a typy popularizace vědy, získávání informací z nejnovějších vědeckých výzkumů, náměty pro aktivity zájmového kroužku, náměty projektů, experimentů, tipy na exkurze apod.

Autoři:

PhDr. Pavel Masopust, Ph.D.
Mgr. Jana Rejlová

Všechny uvedené texty, obrázky a videa jsou vlastní, není-li uvedeno jinak. Autory Youtube embed videí lze nalézt při kliknutí na znak Youtube ve videu během přehrávání.

K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg .č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

1 Popularizace fyziky- úvodem

Fyzika. Věda zkoumající a popisující okolní svět a v něm pozorované jevy. Popisuje vlastnosti hmoty a v přírodě pozorované síly. Mnoho nejprve teoreticky popsáných jevů fyziky našlo uplatnění v praxi a zvyšuje kvalitu našeho běžného života.

1.1 Motivace k zájmu o studium fyziky

Motivovat žáky ke studiu fyziky není snadné. Pověst fyziky jako nudné složité vědy je nezasloužená. Její krásu je v prvních letech studia možná poněkud obtížnější spatřit. Skrývá se za vzorci a na první pohled složitými matematickými konstrukcemi.

Umožňuje však předpovědět a popsat fyzikální jevy, které nás obklopují na každém kroku.

Fyzika nám pomáhá:

- Popsat, proč se tělesa pohybují tak, jak se pohybují. K popisu pohybu vrženého letícího kamínku použijeme stejné fyzikální zákony jako k popisu měsíců kroužících kolem mateřských planet.
- Co jsou blesky pozorované za bouřky? Co mají společného s jiskřičkami pozorovanými při svlékání svetru?
- Z čeho je složená hmota okolo nás?
- Proč hvězdy svítí a proč někdy zhasínají?
- Tento seznam by mohl pokračovat velmi dlouho.

Fyziku by si jako svůj hlavní obor měli vybrat všichni ti, kdo se zajímají o svět okolo nás, o principy fungování různých přístrojů, prostě každý, kdo je "ovládán" zdravou zvědavostí.

1.2 Možnosti a typy popularizace fyziky

Fyzika podporuje v žácích a studentech zdravou zvědavost. Badatelská metoda je tak přirozeným postupem, jak fyzikální jevy zkoumat.

Vidím jev. Proč se asi děje právě to, co pozoruji? Co by se stalo, kdyby zkusil toto. Nebo tohle. Nebo tamto. Právě takto mohou fyziku zkoumat jak studenti, tak podobným způsobem pracují a pracovali špičkoví experimentální vědci. Zvědavost je fyzikům společná.

Popularizace fyziky v první frontě probíhá ve škole. Čím můžeme pomoci fyziku popularizovat?

- Zajímavými praktickými úlohami,
- využíváním moderních technologií (PC, digitální měřicí systémy, audiovizuální podpora),

- účastí na fyzikálních soutěžích (Fyzikální olympiáda, FYKOS, EUSO, turnaj mladých fyziků, ...),
- návštěvou institucí a organizací, které se popularizací fyziky zabývají,
 - Národní technické muzeum: <http://www.ntm.cz/en>
 - Deutsches Muzeum: <http://www.deutsches-museum.de/en>
 - Techmania: <http://www.techmania.cz/>
 - iQpark: <http://www.iqpark.cz/cs/>
- návštěvou akcí popularizujících fyziku,
 - Dny vědy a techniky



- Evropská noc vědců
- Den s fyzikou



Popularizační programy lze nalézt i v TV a rádiích. Doporučit lze pořady Zázraky přírody, Bořiči mýtů, pořady Davida Attenborougha.

Výbornou možností, jak studentům ukázat, že fyzika je moderní a živá disciplína, je uspořádat exkurzi do špičkového vědeckého zařízení. A co může být označeno za moderní špičkové zařízení víc než CERN, obří urychlovač zkoumající samu strukturu hmoty? CERN

nabízí pobyty jak pro učitele, tak pro skupiny studentů. Více na stránkách <http://home.web.cern.ch/students-educators/teacher-programmes> a <http://home.web.cern.ch/students-educators/student-work-placements> nebo <http://home.web.cern.ch/students-educators/summer-student-programme>.

1.3 Možnosti získávání informací z nejnovějších vědeckých výzkumů

Nejnovější poznatky z fyziky lze nalézt v časopisech. Pravidelně udržovaný seznam lze nalézt na http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_physics_journals. Některé časopisy nabízejí bezplatný přístup, jiné je nutné předplatit. Zkontrolujte, jestli přístup nenabízí místní odborná knihovna, nebo zda není nabízen bezplatný přístup učitelům fyziky.

Pozor na "zaručené" informace z internetu. Zde více než kde jinde platí upozornění na používání kritického myšlení.

2 Náměty pro aktivity zájmového kroužku

Vážení kolegové,

vybrali jsme několik námětů, které by se mohly vám a vašim žákům jevit zajímavými a podpořit zájem o fyziku. Některé využívají moderní prostředky (PC, mobilní měřicí systémy, ...).

Doufáme, že i tyto náměty pomohou ukázat, že fyzika je zajímavá věda neskládající se jen z nudně vypadajících vzorců, ale pomáhá nám poznávat a popisovat okolní svět a jevy v něm.

2.1 Náměty aktivit do 20 min pro popularizaci fyziky

Modelování magnetického pole válcové cívky

Text:

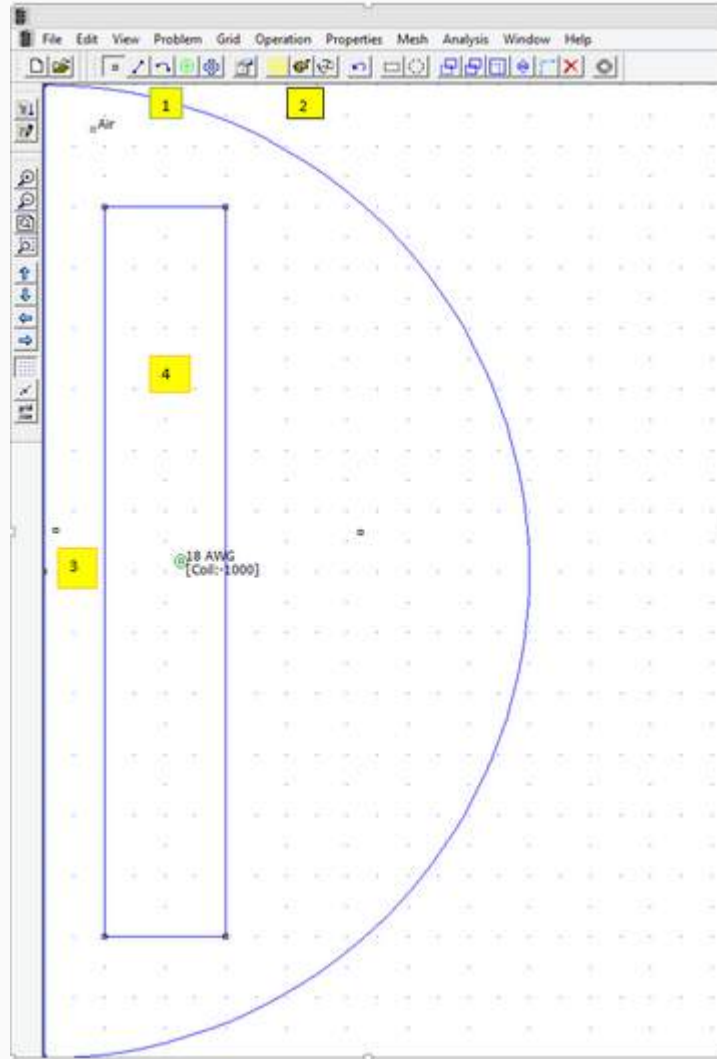
Tato aktivita seznámí žáky s možnostmi modelování magnetického pole pomocí programu FEMM.

Doporučený multimediální materiál

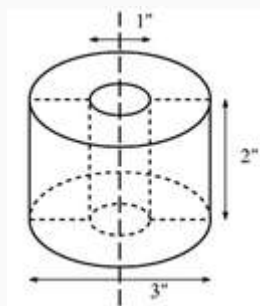


Metodický list pro badatelskou aktivitu modelování magnetického pole cívky

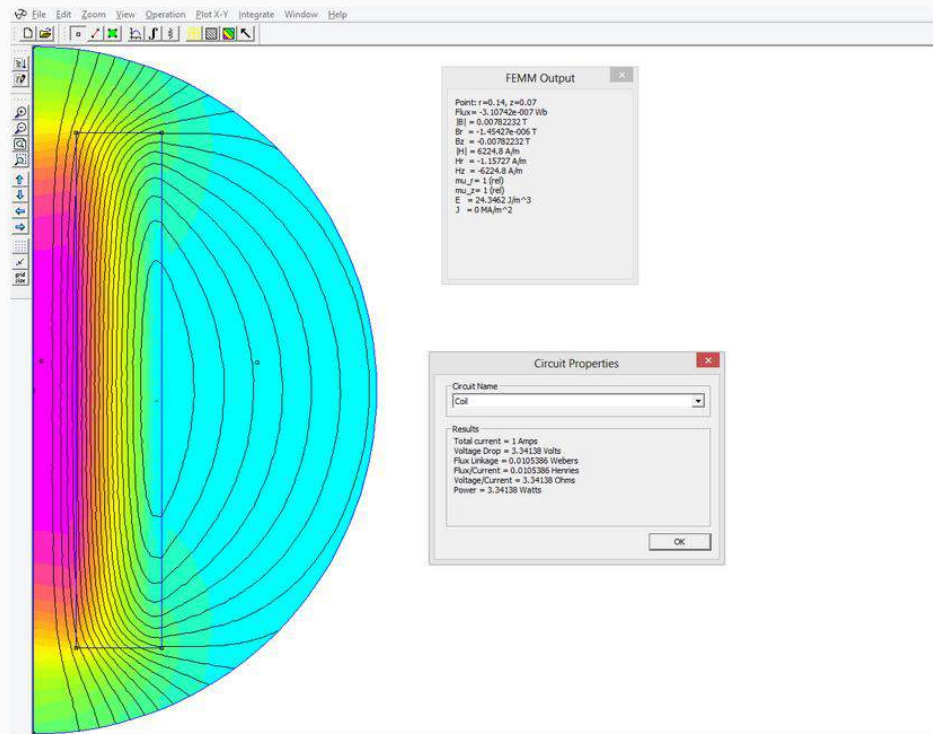
Téma	Modelování magnetického pole cívky
Tematický celek	Magnetismus
Motivační rámec aktivity	<p>Ve škole jsme se všichni učili o tom, co jsou magnetické indukční čáry. Víme, jak vypadají v případě permanentních magnetů a magnetického pole vzniklého poblíž vodiče s proudem. Existují počítačové programy, které nám umožní tyto čáry zobrazit i pro složitější konfigurace (dva magnety, magnet a vodič,...).</p> <p>FEMM je jedním z těchto programů</p>
Počet žáků	Skupiny po dvou
Věk žáků	14+
Pomůcky	PC s programem FEMM
Stručný popis aktivity	<p>Nejprve popíšeme modelování magnetického pole cívky navinuté na dutém válci.</p> <p>Základní obrazovka programu vypadá takto:</p>



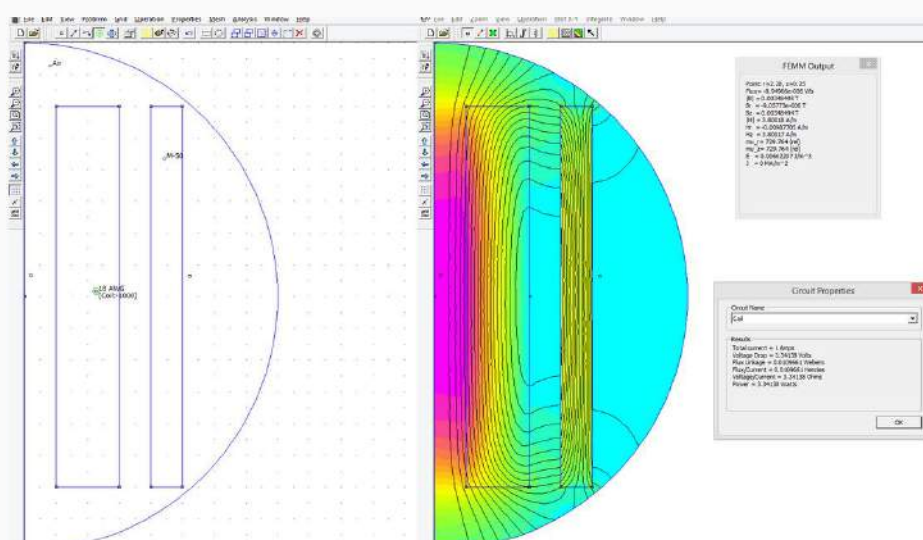
Panel nástrojů označený žlutým čtvercem jedna slouží k vytvoření scény, kterou chceme modelovat. Umožňuje vkládat body, ty propojovat čarami nebo oblouky (první tři ikony). Takto vytvořeným plochám je možné přiřazovat vlastnosti jako materiál, protékající proud apod. Program předpokládá, že 3D scéna je nakreslena v průřezu. Celou scénu si je potřeba představit v prostoru tak, jako kdyby průřez, tedy to, co modelujeme, rotovalo kolem svislé osy. Na obrázku nahoře vidíme modrý obdélník označený žlutou 4. Rotací tohoto obdélníku kolem svislé osy bychom dostali dutý válec:



Dutina vznikne ve výsledném modelu tam, kde je vynechaný prostor označený žlutou trojkou. Velký modrý polokruh označuje okrajové podmínky, s jakými probíhá řešení. Celé modelování spouští panel nástrojů se žlutou dvojkou. Druhá ikona z panelu provede samotné řešení a třetí zobrazí výsledek - magnetické indukční čáry magnetického pole. V našem případě je cívka navinuta 1000 závitů standardního 18 AWG měděného vodiče. Cívka je navinuta odshora dolů s vodiči vystupujícími z papíru. Cívka se nachází ve vzduchu. Výsledek simulace je následovný:



Program po klepnutí do obrázku vypisuje hodnotu magnetické indukce v kliknutém bodě (na našem obrázku 0,0078 T) a počítá parametry cívky (indukčnost 0,01 H, odpor 3,34 ohm, a magnetický indukční tok). Pro ilustraci vložení dalšího objektu obklopme cívku válcem z feromagnetického materiálu. Scéna a výsledek bude následovný:



Je vidět zvýšená hustota indukčních čar v kovovém bloku, který cívku obklopuje. Prostor za tímto blokem je před magnetickým polem částečně chráněn.

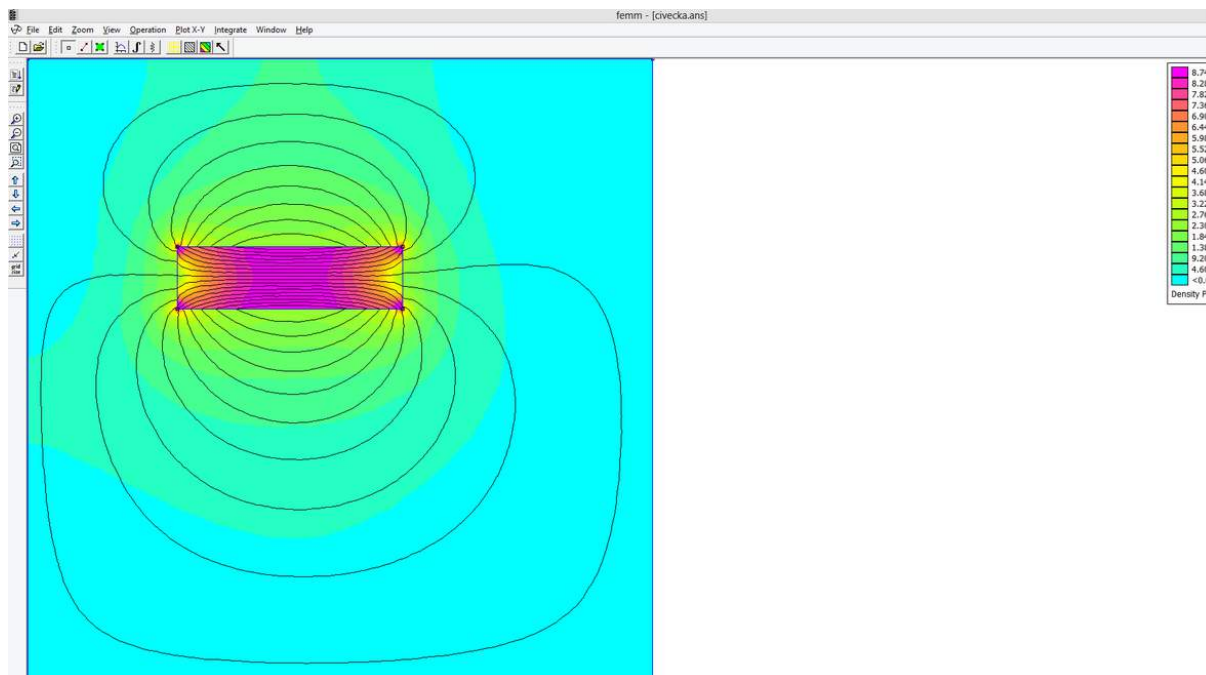
Vhodné místo	<i>Běžná učebna, počítačová učebna, laboratoř</i>	
Cíle aktivity	<i>Žáci budou schopni</i>	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, pracovní, k učení	
Časový plán	Fáze	Metody a formy, motivace
0-20	práce s programem	
Hodnocení	Nehodnotit	
Návaznosti	Modelování magnetického pole permanentního magnetu	
Poznámky	Program je k dispozici ke stažení na http://www.femm.info/wiki/HomePage	

Modelování magnetického pole permanentního magnetu

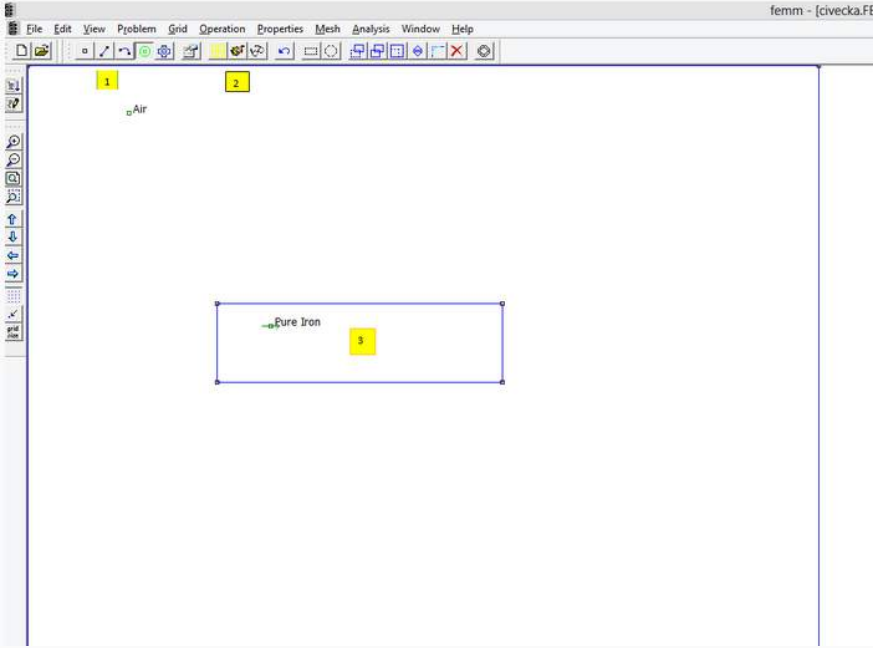
Text:

Tato aktivita seznámí žáky s možnostmi modelování magnetického pole pomocí programu FEMM. Modelováno bude magnetické pole tyčového magnetu.

Doporučený multimediální materiál



Metodický list pro badatelskou aktivitu 2

Téma	
Tematický celek	Magnetismus
Motivační rámec aktivity	<p>Ve škole jsme se všichni učili o tom, co jsou magnetické indukční čáry. Víme, jak vypadají v případě permanentních magnetů a magnetického pole vzniklého poblíž vodiče s proudem. Existují počítačové programy, které nám umožní tyto čáry zobrazit i pro složitější konfigurace (dva magnety, magnet a vodič,...).</p> <p>FEMM je jedním z těchto programů</p>
Počet žáků	Skupiny po dvou
Věk žáků	14+
Pomůcky	PC s programem FEMM
Stručný popis aktivity	<p>Popíšme modelování magnetického pole permanentního magnetu.</p> <p>Základní obrazovka programu vypadá takto:</p>  <p>Panel nástrojů označený žlutým čtvercem jedna slouží k vytvoření scény, kterou chceme modelovat. Umožňuje vkládat body, ty propojovat čarami nebo oblouky (první tři ikony). Takto vytvořeným</p>

plochám je možné přiřazovat vlastnosti jako materiál, protékající proud apod. Program předpokládá, že 3D scéna je nakreslena v průřezu.

Velký modrý obdélník označuje okrajové podmínky, s jakými probíhá řešení. Tělo magnetu ze zmagnetovaného železa označuje žlutá 3. Celé modelování spouští panel nástrojů se žlutou dvojkou. Druhá ikona z panelu provede samotné řešení a třetí zobrazí výsledek - magnetické indukční čáry magnetického pole. Magnet se nachází ve vzduchu.

Nastavení materiálu magnetu umožňuje následující obrazovka:

Block Property

Name: Pure Iron

B-H Curve: Nonlinear B-H Curve

Linear Material Properties

Relative μ_x : 14872 Relative μ_y : 14872

ϕ_{hx} , deg: 0 ϕ_{hy} , deg: 0

Nonlinear Material Properties

Edit B-H Curve ϕ_{hmax} , deg: 0

Coercivity

H_c , A/m: 15000

Electrical Conductivity

σ , MS/m: 10.44

Source Current Density

J, MA/m²: 0

Special Attributes: Lamination & Wire Type

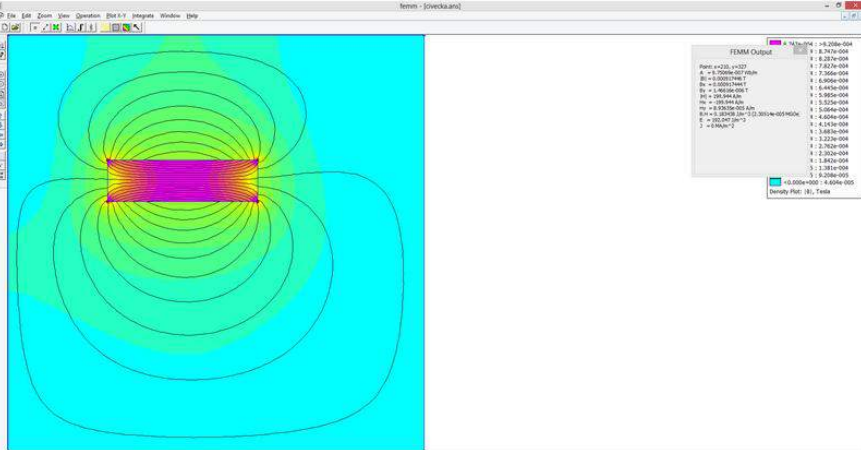
Not laminated or stranded

Lam thickness, mm: 0 Lam fill factor: 1

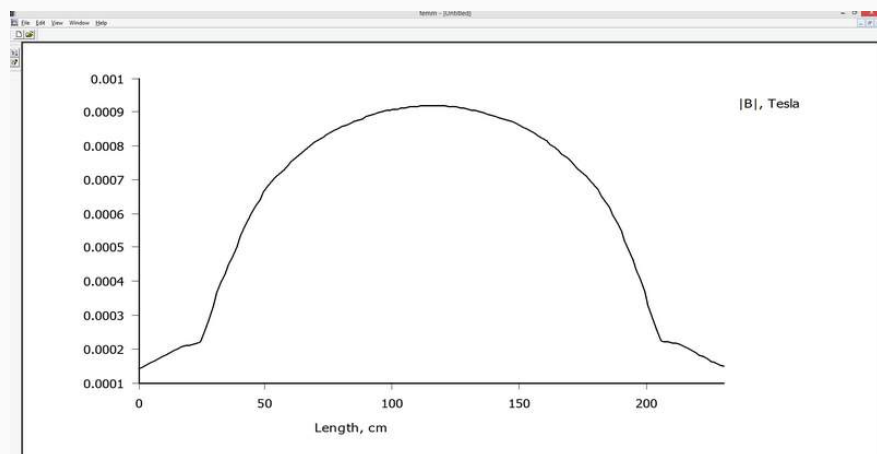
Number of strands: 0 Strand dia, mm: 0

OK Cancel

Výsledek simulace je následovný:



Program po klepnutí do obrázku vypisuje hodnotu magnetické indukce v kliknutém bodě (na našem obrázku 0,0009 T). Program umožňuje také zobrazit graf závislosti magnetické indukce na poloze:



Uprostřed mag

Vhodné místo	Běžná učebna, počítačová učebna, laboratoř	
Cíle aktivity	<i>Žáci budou schopni</i>	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, pracovní, k učení	
Předchozí znalosti	Ovládání PC	
Časový plán	Fáze činnosti s	Metody a formy, motivace

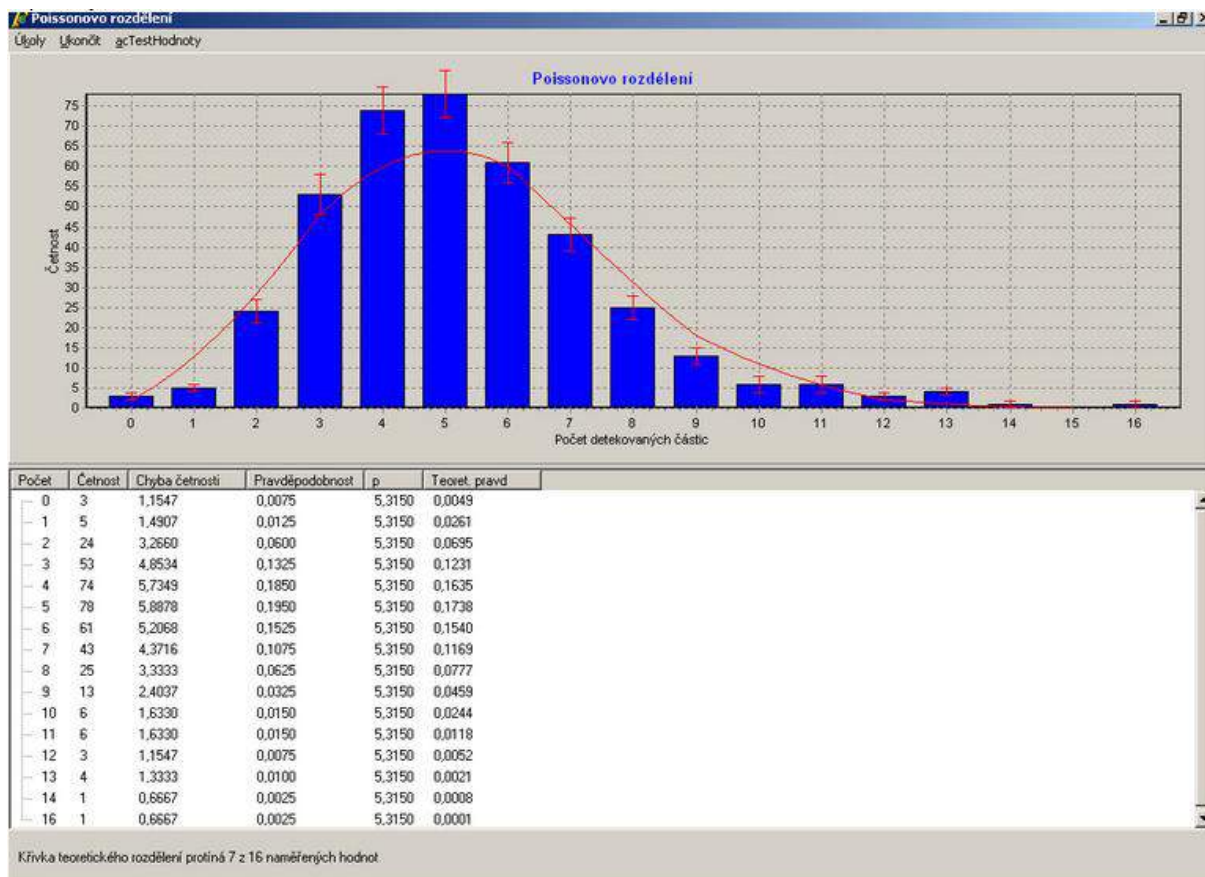
	přístrojem	
0-20	práce s programem	
Hodnocení	Nehodnotit	
Návaznosti	Modelování magnetického pole cívky s proudem	
Poznámky	program je k dispozici ke stažení na http://www.femm.info/wiki/HomePage	

Statistické rozdělení počtu částic emitovaných při beta rozpadu.

Text:

Při beta mínus radioaktivním rozpadu prvku X s protonovým číslem Z a nukleonovým A se tento prvek mění na prvek Y s protonovým číslem Z+1 a nukleonovým A. Prvek se posouvá v tabulce prvků doprava. Současně je uvolněn elektron a antielektronové neutrino. Jak je to s počtem částic uvolněných za určitý časový interval?

Doporučený multimediální materiál

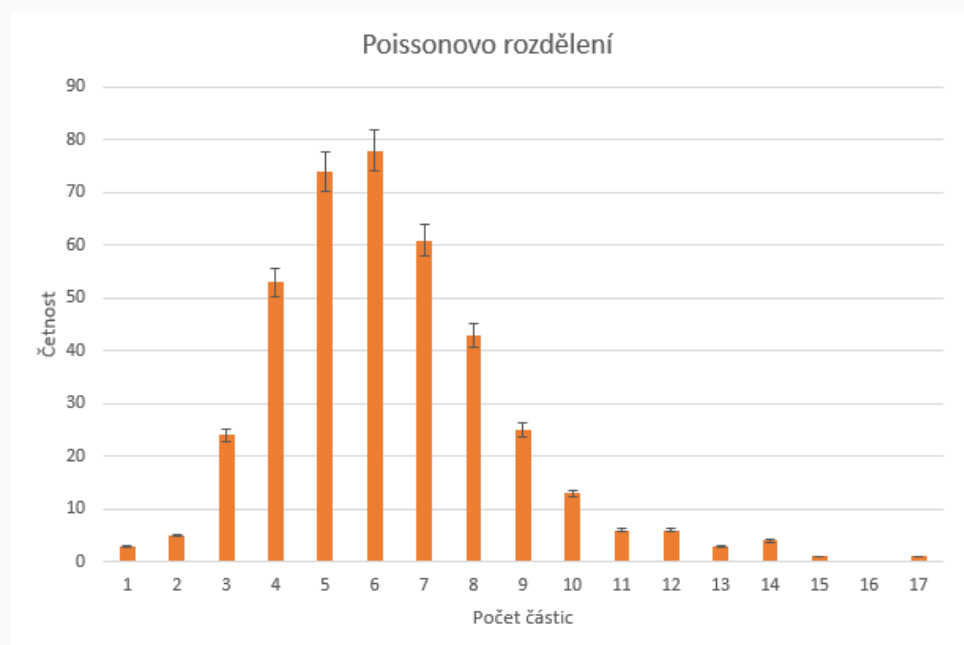


Metodický list pro badatelskou aktivitu 3

Téma		
Tematický celek	Atomová a jaderná fyzika	
Počet žáků	Skupina po dvou u PC	
Věk žáků	14+	
Pomůcky	Souprava Gama-Beta	
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Po sestavení detektoru radioaktivity ze soupravy Gama-Beta (je možné použít i např. detektor radioaktivity ze soupravy Vernicer a další) a otevření zářiče budou žáci měřit stopkami určitý časový interval a počet částic zachycených detektorem za tuto dobu. Dobu je potřeba zvolit tak, aby byl počet zachycených částic cca 6. Měření se bude opakovat deset minut a bude se zaznamenávat, kolikrát byly zachyceny dvě částice, kolikrát tři, čtyři atd. Možné získané hodnoty:	
	Počet částic	Kolikrát zachyceno
	0	3
	1	5
	2	24
	3	53
	4	74
	5	78
	6	61
7	43	

8	25
9	13
10	6
11	6
12	3
13	4
14	1
15	0
16	1

Tyto hodnoty žáci vynesou do grafu:



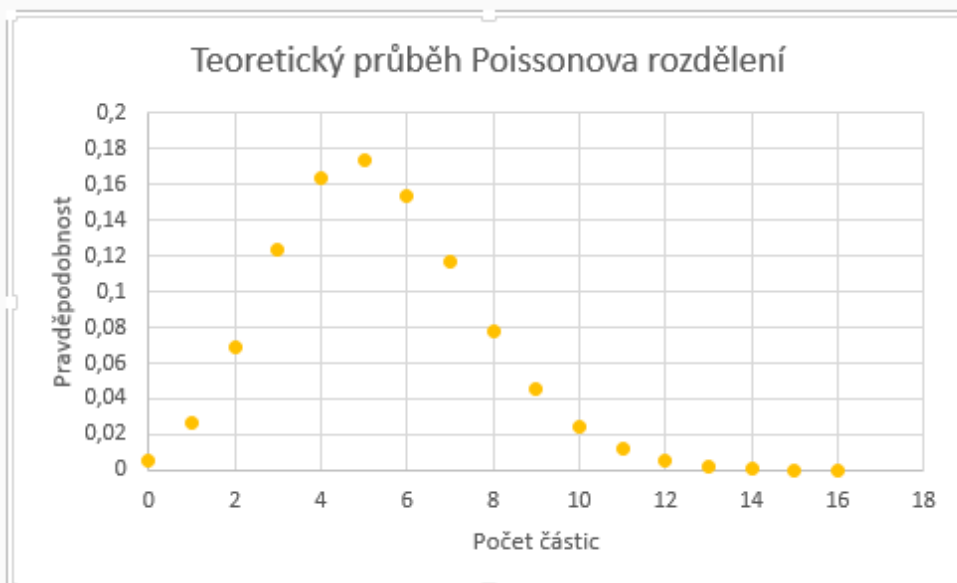
Je vidět, že rozdělení není symetrické kolem střední hodnoty. Nejpravděpodobnější hodnota není hodnotou střední. Toto rozdělení se nazývá Poissonovo. Objevuje se všude tam, kde zkoumáme počet na sobě nezávislých jevů za určitý čas. S tímto rozdělením se setkáme, např. pokud bychom počítali studenty vcházející za určitý časový interval do

budovy, u projíždějících aut apod.

Do dalšího grafu můžeme zobrazit teoretický průběh pravděpodobnosti

$$P(X = x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}$$

počítaný vzorcem , kde lambda se spočte jako podíl součtu součinů počtu zachycených částic a četností a součtu četností, x je počet zachycených částic. Teoretický průběh může vypadat následovně:



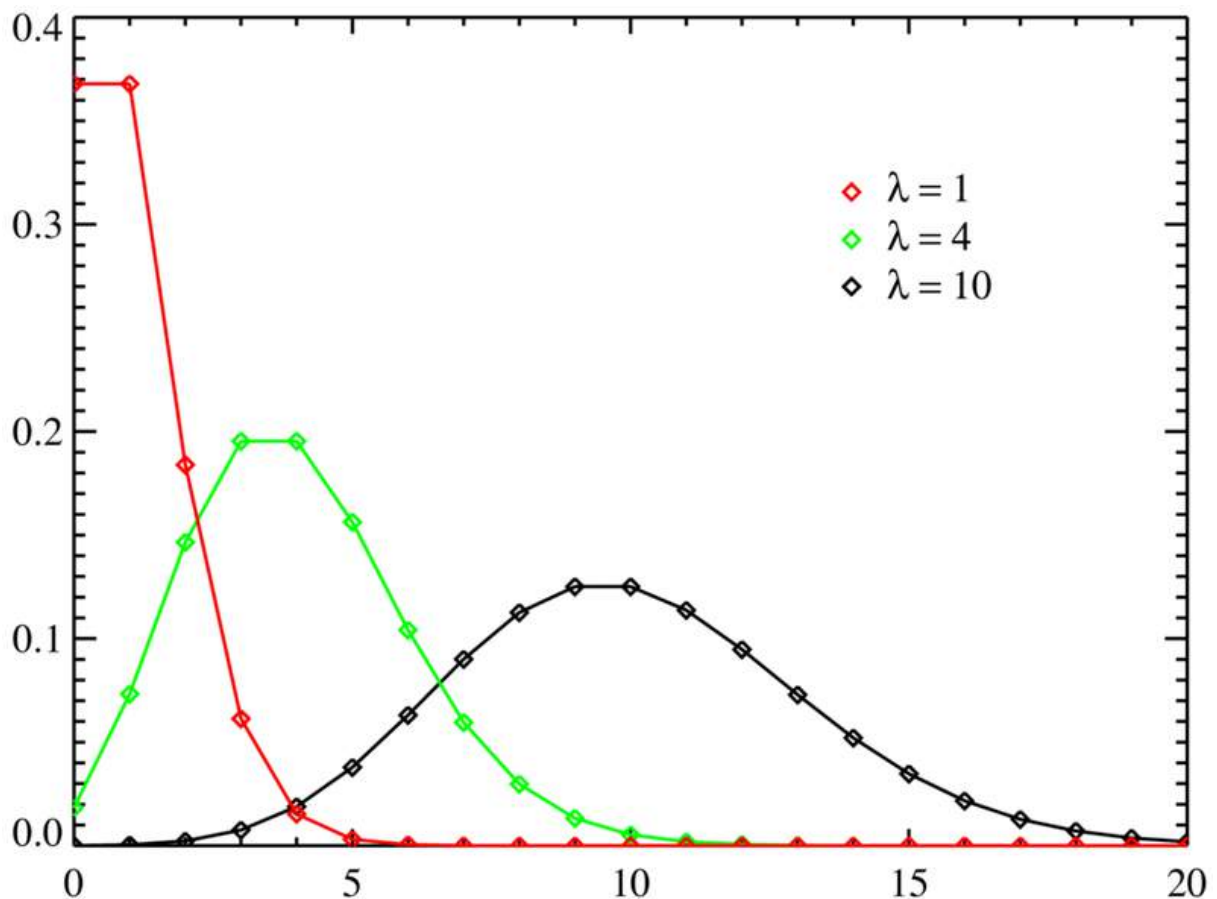
Vhodné místo	<i>Běžná učebna, počítačová učebna</i>	
Cíle aktivity	<i>Žáci budou schopni popsat statistickou závislost počtu zachycených částic za časový interval</i>	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, k učení, pracovní	
Předchozí znalosti	<i>Základní znalosti stavby atomu</i>	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
0-10	Vysvětlení obsluhy Geigerova počítače	

10-20	Měření a evaluace	
Hodnocení	Žáci budou hodnoceni podle stupně splnění pokynů	
Poznámky	http://www.cez.cz/cs/vyzkum-a-vzdelavani/pro-pedagogy/materialy-pro-vyuku/gamabeta/3.html	

Multimédia pro badatelskou aktivitu 3

Doporučený multimediální materiál

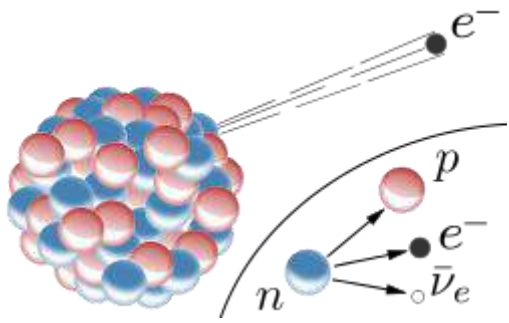
videa viz. on-line kurz



Zdroj:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/Poisson_distribution_PMF.png/800px-Poisson_distribution_PMF.png, public domain

http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_decay



Zdroj:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/aa/Beta-minus_Decay.svg/250px-Beta-minus_Decay.svg.png, public domain

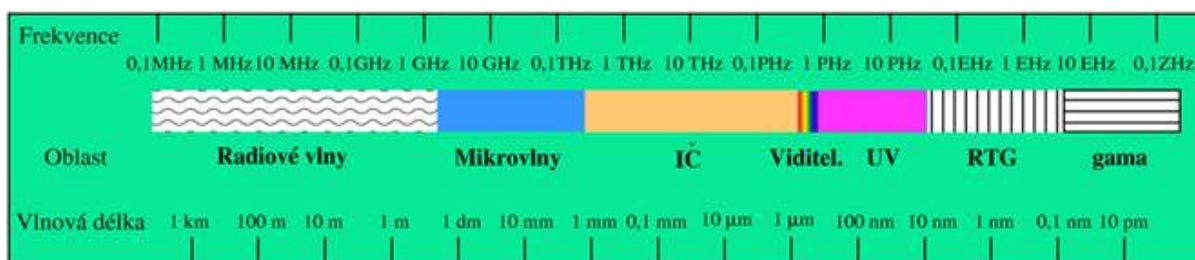
2.2 Náměty aktivit do 40 min pro popularizaci fyziky

Přeměřte si rychlost světla

Pokud čtete tyto řádky na počítačové obrazovce, vnímáte svými očima světlo, které z ní vychází. Pokud máte text vytištěn, vnímáte světlo odražené od tiskové barvy (ať už je to světlo ze Slunce, z lampičky nebo třeba z baterky). Fyzikální podstata těchto světél, ač vycházejí z různých zdrojů, je totožná. Jedná se o elektromagnetické vlnění.

Elektromagnetickými vlnami je ale přenášen i signál mobilních telefonů, šířen signál GPS, Wi-Fi, televize a rádia. A konečně, elektromagnetické vlny nám ohřívají jídlo v mikrovlnné troubě. Chování těchto vlnění, ač jsou principiálně totožná, je však různé. Čím se tato jednotlivá vlnění liší? Vlnovou délkou a frekvencí. Vlnová délka a frekvence nejsou nezávislé veličiny. Spojeny jsou přes rychlost šíření vlnění. A rychlost šíření elektromagnetických vln je, zjednodušeně řečeno, pro dané prostředí konstantní (nekomplikujme text na tomto místě rozlišováním fázové a grupové rychlosti, disperzí apod.).

Světlo, mikrovlny, signál Wi-Fi, mobilních telefonů a další typy elektromagnetických vln se tedy pohybují totožnou rychlostí. Vztah mezi vlnovou délkou λ , frekvencí f a rychlostí c je $\lambda = \frac{c}{f}$. Vlnové délky některých elektromagnetických vln ukazuje obrázek:



Zdroj http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_spektrum#mediaviewer/File:ElmgSpektrum.png, public domain

Vidíme zde, že nejdelší vlnovou délku mají rádiové vlny (na obrázku jsou nalevo) a směrem doprava se vlnová délka zkracuje. Jen uzounký je proužek odpovídající vlnovým délkám mezi cca čtyřmi sty a osmi sty nanometry (nano je předpona vyjadřující, že se jedná o miliardtinu základní jednotky, v našem případě metru). Viditelná část spektra s příslušnými vlnovými délkami je na dalším obrázku.



Frekvenci mikrovlnného záření, které je použito v mikrovlnné troubě, lze přečíst na štítku spotřebiče:

Timer	: 99 minutes 50 seconds
Power Source	: 120V/60Hz
Power Consumption	: 0.95KW(9A)
Output Power	: 60W/600W (10 level power) (IEC-705 TEST PROCEDURE)
Operating Frequency	: 2,450MHz
Magnetron	: OM52SG(10)ESS
Cooling Method	: Air Cooling
Outside Dimensions	: 18 ⁷ / ₁₂ "(W)x12 ⁵ / ₁₂ "(D)x10 ⁵ / ₁₆ "(H)
Oven Cavity Dimensions	: 11 ¹ / ₃ "(W)x11 ⁵ / ₁₂ "(D)x8 ² / ₁₁ "(H)
Shipping Weight	: 26 lbs (11.8kg)

Specifications & designs subject to change without prior notice.

Nejčastější frekvence, na které pracuje mikrovlnná trouba, je 2450 MHz. Vlnová délka takovéhoho záření je = . V tomto vzorci jsme ale použili hodnotu rychlosti světla, kterou jsme našli na internetu nebo v tabulkách. Ta je rovna přibližně, přesněji – tedy 299 792 458 [metrů za sekundu](#). Tři sta tisíc kilometrů za sekundu! Tuto hodnotu ale chceme změřit. Jak změřit takto velkou rychlost?

Chceme-li změřit rychlost třeba cyklisty, můžeme postupovat jednoduše. Naměříme pásmem na silnici například desetimetrovou vzdálenost a změříme stopkami (na hodinkách nebo na mobilu) čas, který cyklista na projetí této vzdálenosti potřebuje. Rychlost pak získáme vydělením dráhy a času. Bylo by možné rychlost světla změřit tímto způsobem? Galileo Galilei se o to kolem roku 1600 pokusil.

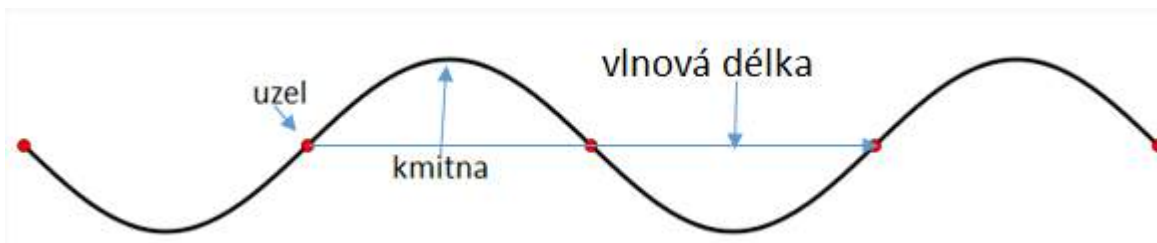
S kolegou se vybavil dvěma lampami a postavili se na dva sousedící kopce. Byli domluvení, že v jistou chvíli odkryje svou dosud zakrytou lampu, a až světlo uvidí kolega na vedlejším kopci, odkryje svou. Až světlo z kolegovy lampy uvidí Galileo, změřením času mezi odkrytím své lampy a spatřením světla z kolegovy bude možné určit rychlost světla. Takto by bylo možné určit rychlost zvuku (ten se šíří cca milionkrát pomaleji), ale světla ne. Pokud by od sebe byly kopce vzdáleny například jeden kilometr, byla by doba, než světlo dorazí ke kolegovi, přibližně 3 mikro sekundy. Tehdejšími prostředky nebylo možno tak krátké časy měřit a člověk samozřejmě nemá ani postřeh ani rychlost reakce takovou, aby bylo možno popsany postup reálně použít.

Využitím podobného principu však byla rychlost světla o několik staletí později skutečně změřena. Úlohu kolegy zde plnil koutový odrazeč (v podstatě velká odrazka) umístěný kosmonauty mise Apollo na Měsíci. Na něj je možné ze Země „bliknout“ laserem a dobu návratu a registrování lze přesně měřit. Jako samostatné cvičení si zkuste spočítat, jak dlouho paprsku cesta na Měsíc a zpět trvá.

Bez složité aparatury takového měření nejsme schopni provést. Jak tedy rychlost světla ověříme? Právě s mikrovlnnou troubou.

Už víme, že světlo i laserový paprsek i mikrovlnné záření se šíří v prostředí (vzduchu) totožnou rychlostí.

Z již uvedeného vzorce potřebujeme vyjádřit c . Frekvenci již známe ze štítku mikrovlnky. Jak ale zjistit vlnovou délku? Využijme znalosti o stojatém vlnění. Odráží-li se vlnění a skládá se s původním vlněním (rozkmitaný provázek na jednom konci upevněný, struna na kytáře), vzniká vlnění, které má v jistých místech nulovou výchylku (uzly) a někde maximální výchylku (kmitny), jako na obrázku:

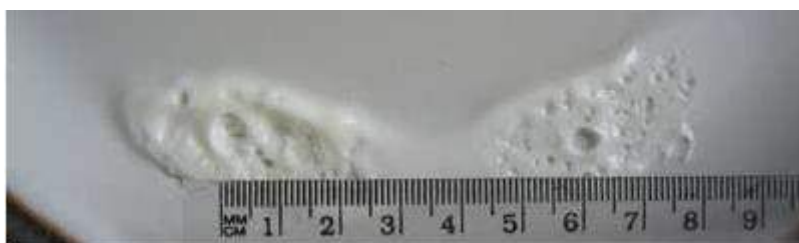


Z teorie vlnění (a ostatně i obrázku) vyplývá, že vzdálenost mezi dvěma uzly (i dvěma kmitnami) odpovídá polovině vlnové délky.

V mikrovlnné troubě vzniká také stojaté vlnění. Elektromagnetické vlnění se odráží od vnitřku mikrovlnné trouby a vznikají tak místa s velkou intenzitou elektromagnetického pole (tam trouba ohřívá nejvíce), a místa s nulovou intenzitou (tam trouba neohřívá). Aby se pokrmy neohřívaly nerovnoměrně, nejsou v mikrovlnné troubě v klidu, ale otáčejí se. Tak se do míst uzlů vlnění dostávají různá místa pokrmu a ohřívá se rovnoměrněji.

Měření dobře funguje s vaječným bílkem. Postup je takovýto:

- Odstraňte z mikrovlnné trouby otáčecí talíř. Naše měřicí „aparatura“ musí být v troubě na jednom místě.
- Připravte si bílek z jednoho vajíčka. Pokud nevíte, jak na to, požádejte někoho zkušenějšího o pomoc.
- Bílek rozprostřete na talíř nebo tácek, který může být umístěn do mikrovlnné trouby. Nalité proužky nebo plošky bílku musí být alespoň 13 cm dlouhé.
- Umístěte talíř nebo tácek s bílkem do mikrovlnné trouby a zapněte. Podle výkonu trouby bude nutné vyzkoušet vhodný čas. Bílky se musí na jistých místech částečně uvařit a na jiných zůstat neuvařené. Změřením vzdálenosti dvou nejvíce uvařených míst určíme vzdálenost dvou kmiten elektromagnetického vlnění:



Zdroj http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Phys_p056.shtml#procedure

Na tomto obrázku je vzdálenost středů uvařených bílků cca . Rychlost světla by tak odpovídala . Dvojka ve vzorci odpovídá tomu, že vzdálenost kmiten odpovídá polovině

vlnové délky. Naměřenou hodnotu je tak potřeba vynásobit dvěma. Hodnota se od tabulkové liší jen asi o dvě procenta.

Další tipy:

- Přesnost měření by se zvýšila, kdybyste provedli měření vícekrát a výsledek zprůměrovali.
- Navrhněte vlastní postup, co použít místo vaječného bílku. (Cokoli, co se změnou teploty nějak měřitelně mění.) S úspěchem lze použít třeba strouhanou čokoládu a měřit vzdálenost mezi body, kde se začne čokoláda v mikrovlnné troubě rozpouštět.

Metodický list pro badatelskou aktivitu 1

Téma		
Tematický celek	Elektromagnetismus, optika	
Počet žáků	Skupiny po dvou	
Pomůcky	Mikrovlnná trouba, tabulka čokolády nebo termocitlivý papír nebo toastový chleba, pravítko kalkulačka	
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Podrobný popis je uveden v úvodním popisu aktivity.	
Vhodné místo	Běžná učebna, laboratoř	
Cíle aktivity	Popsat světlo jako elektromagnetické záření, popsat základní charakteristiky elektromagnetického vlnění	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, kompetence pracovní	
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na...	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
0-20	Vytvoření obrazu maxim intenzity elektromagnetického vlnění na tabulce čokolády nebo termocitlivém papíru nebo toastovém chlebu	
20-30	Změření vzdálenosti maxim intenzity pravítkem	
30-40	Spočtení rychlosti šíření elektromagnetického vlnění vzorcem z úvodu aktivity	

Multimédia k badatelské aktivitě 1

Doporučený multimediální materiál

videa viz. on-line kurz

Doporučené odkazy:

- http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Phys_p056.shtml
- <http://www.planet-science.com/categories/over-11s/physics-is-fun!/2012/01/measure-the-speed-of-light-using-chocolate.aspx>
- <http://www.physics.umd.edu/icpe/newsletters/n34/marshmal.htm>

Postavte si balón

Napadlo vás někdy, proč balóny "drží" ve vzduchu? A proč pod otvorem do balónu hoří plynový hořák?

Z historie

Dne 4. června 1783 se za účasti francouzského krále Ludvíka XVI. podařilo bratrům Montgolfierům odstartovat s prvním horkovzdušným balónem. Toto datum bývá považováno za počátek éry balónového létání.

Tomuto veřejnému pokusu předcházelo samozřejmě množství pokusů neveřejných. Samotný princip balónu údajně odhalil Joseph-Michel Montgolfier při pozorování prádla, které se sušilo nad ohněm a v proudu teplého stoupajícího vzduchu se pohybovalo. Další jev, který ho na nápad přivedl, byl žhavý popel vznášející se nad ohněm, který pozoroval. V listopadu 1782 zahájil pokusy s krabicí 1x1x1 m z tenkého dřeva, kterou obalil taftem – umělým hedvábím. Pod touto krabicí zapálil papír a pozoroval, že se krabice vznesla a vylétla až ke stropu. Svému bratru (Jacques-Étienne Montgolfier) napsal: „Obstarej zásobu taftu a lan, rychle, a uvidíš jeden z nejúžasnějších pohledů světa.“ Bratři následně postavili model s třikrát zvětšenými rozměry (27krát zvětšený objem). Model se vznesl tak prudce, že nad ním bratři hned při prvním letu 17. 12. 1782 ztratili kontrolu a po přistání na dva kilometry vzdáleném místě byl zničen kolemjdoucími.

Bratři předpokládali, že hoření produkuje speciální plyn, který nazvali Montgolfierovým plynem, a jeho vlastnost nazvali levitací.



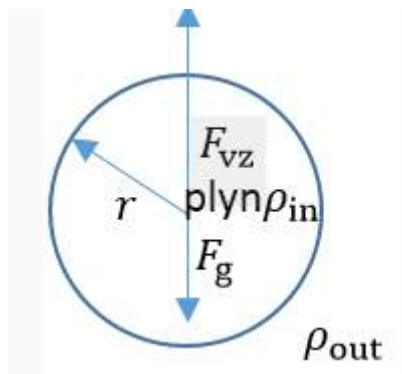
Obrázek 1 Balón bratří Montgolfierů

Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/File:1783_balloon.jpg, public domain

První balón plněný jiným plynem než vzduchem byl balón vytvořený Jacquem Charlesem v roce 1783. Balón plněný vodíkem vzlétl 27. srpna z Martových polí v Paříži. Jaká síla nese balón vzhůru?

Vztlaková síla

Balóny jsou udržovány ve vzduchu stejnou silou, jaká vás nadnáší, když se ponoříte do vody. Pokud je těleso o objemu V ponořeno do tekutiny (plynu nebo kapaliny) o hustotě ρ_{out} , je nadlehčováno silou $F = V \cdot \rho_{out} \cdot g$. Pokud je tato síla větší než tíhová a je namířena proti síle tíhové, působí výsledná síla ve směru vztlakové síly a může těleso zdvihnout do výšky.



Obrázek 2 Vztlaková síla

Uvažujme kulový balón o poloměru r , uvnitř kterého je plyn o hustotě ρ_{in} , je v prostředí o hustotě ρ_{out} . Pokud zanedbáme hmotnost obalu balónu (je vůči hmotnosti plynu uvnitř zanedbatelná), je tíhová síla působící na balón, $F = m \cdot g$, $F = V \cdot \rho_{in} \cdot g$. Byl zde použit vzorec pro hmotnost $m = V \cdot \rho_{in}$. Vztlaková síla je $F = V \cdot \rho_{out} \cdot g$.

Pokud je vztlaková síla větší než tíhová, tedy pokud $F = V \cdot \rho_{out} \cdot g > V \rho_{in} \cdot g$, tedy $\rho_{out} > \rho_{in}$. Toto je podmínka pro to, aby se balón vznesl.

Hustota plynu v balónu tedy musí být nižší než hustota plynu vně. Druhou možností je zvýšit vztlakovou sílu zvětšením hustoty okolí - to u velkých balónů není možné, lze ale provést např. naplněním akvária oxidem uhličitým a vzduchové bubliny se v něm budou vznášet. Hustota oxidu uhličitého je totiž vyšší než hustota vzduchu v bublině.

Zanedbali jsme hmotnost obalu balónu a také hmotnost koše a zátěže. Podmínka pro vznesení je však stejná. Balón unese tím více, čím nižší je hustota plynu uvnitř balónu oproti hustotě plynu vně.

Hustota vzduchu při teplotě 0°C je $1,276\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, vodíku $0,08895\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a helia $0,1762\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Stoupání a klesání balónu je možné ovládat změnou teploty vzduchu v horkovzdušném balónu (a tedy změnou hustoty plynu uvnitř), nebo u balónů plněných jiným plynem upouštěním plynu pro klesání a odhazováním zátěže pro stoupání. Ve vodorovném směru lze balón ovládat jen částečně využitím toho, že v různých výškách může vítr vanout různým směrem.

Vytvoř balon přání. NIKDY neprovádět bez přítomnosti dospělého.

Pomůcky: velký odpadkový pytel, drátek, houbička na nádobí, líh, lepenka

Postup: Po obvodu ústí odpadkového pytle připevni pomocí lepenky drát. Ve vzniklém kruhu vytvoř pomocí drátu kříž. Uprostřed (na spojnici drátů) přidej polovinu z houbičky na nádobí (pomocí drátku). Vynes na volné prostranství pytel. Venku nalij trochu lihu na připevněnou houbičku. Odpadkový pytel nafoukni a poté opatrně zapal houbičku. Dávej pozor, aby plamen nezapálil odpadkový pytel.



Obrázek 3 Balón přání

Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/Sky_lantern#mediaviewer/File:SkyLanternRichy01.jpg, CC BY-SA 3,0

Zkus si odpovědět na otázky:

1. Jak dlouho balon bude stoupat?
2. Co se bude dít s balonem chvíli poté, co houbička dohoří?
3. Jaké síly působí na balon?

Nyní už je ti jistě jasné, co balón drží ve vzduchu a proč se pod balóny "topí" propanovým (propanbutanovým/LPG) hořákem.

Metodický list pro badatelskou aktivitu Postavte si balón

Téma		
Tematický celek	Hydromechanika, aeromechanika	
Počet žáků	Skupina po dvou	
Věk žáků	12+ za dozoru	
Pomůcky	Velký odpadkový pytel, drátek, houbička na nádobí, líh, lepenka	
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Po obvodu ústí odpadkového pytle připevni pomocí lepenky drát. Ve vzniklém kruhu vytvoř pomocí drátu kříž. Uprostřed (na spojnici drátů) přidej polovinu z houbičky na nádobí (pomocí drátku). Vynes na volné prostranství pytel. Venku nalij trochu lihu na připevněnou houbičku. Odpadkový pytel nafoukni a poté opatrně zapal houbičku. Dávej pozor, aby plamen nezapálil odpadkový pytel.	
Vhodné místo	<i>Výroba v učebně, testovací vzlet balónu v místnosti s vyšším stropem, případně venku - tam ale nebezpečí požáru</i>	
Cíle aktivity	<i>Žáci budou schopni popsat sílu, která umožňuje balónu se vznášet</i>	
Rozvíjené kompetence	Kompetence pracovní, k řešení problémů	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
0-40	Stavba balónu a testovací vzlet	

Doporučený multimediální materiál

videa viz. on-line kurz