ŠKOLSKÁ FYZIKA

praktický časopis pro výuku fyziky



3

2012

Ročník IX. Číslo 3/2012

Praktický časopis pro výuku fyziky a práci s talentovanými žáky na základních a středních školách

Vydává: Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni ve spolupráci s ústřední komisí FO, dalšími fakultami připravujícími učitele fyziky a Českou nukleární společností pod patronací Jednoty českých matematiků a fyziků

Šéfredaktor: Karel Rauner (rauner@kmt.zcu.cz)

Výkonný redaktor: Miroslav Randa (randam@kmt.zcu.cz)

Redakční rada: Václav Havel, Josef Kepka, Václav Kohout, Aleš Lacina, Miroslav Randa, Karel Rauner, Milan Rojko, Ivo Volf.

Adresa redakce: Školská fyzika, KMT FPE ZČU, Klatovská 51, 306 14 Plzeň,
Telefon: 377 636 303

Vychází: čtyřikrát ročně

Předplatné: zdarma

URL (Internet): http://sf.zcu.cz/

Evidováno: u Ministerstva kultury ČR pod číslem MK ČR E 11868

ISSN 1211-1511

Toto číslo vyšlo 19. listopadu 2012.

Obsah

Karel Rauner
Záleží na tom, jak se do toho třískne 1

Milan Rojko
Pokusy z elektrostatiky v heuristické výuce fyziky III. 3

Ludmila Eckertová
Struktura a destrukce 9

Miroslava Jarešová
Inovace používání vzduchové dráhy pomocí měřicího systému ISES 11

Markéta Klimentová, Josef Hubeňák
Pokusná sada – elektronický elektroskop 17

Ivo Volf, Pavel Kabrhel
Okresní kolo Fyzikální olympiády pro žáky, kteří navštěvují školy poskytující základní vzdělání 21

Petr Michalík
Příspěvek k počítačové simulaci elektronických obvodů 27

Ota Kéhar
Otevřená věda aneb jak se dostat do povědomí nejenom veřejnosti 33

Ivo Volf
Víte, že existuje CenTal? Co to je? 39

Záleží na tom, jak se do toho třískne

Karel Rauner[1], Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

V pohádkách se často vyskytují příhody, které jsou vhodnými náměty k řešení fyzikálních problémů. I nenápadná scéna z dvojfilmu Císařův pekař – Pekařův císař, ve které císař Rudolf II. předvádí svoji alchymistickou laboratoř magistru Kellymu, může být zdrojem fyzikální zábavy spojené s procvičováním jaderné fyziky.



Toto je Josef Kemr ve filmu Císařův pekař – Pekařův císař. V alchymistické laboratoři se pokouší vyrobit zlato z olova tím, že do kusu olova mlátí palicí. Je velmi neúnavný a po každé ráně zkoumá lupou olovo, zda se tam neobjevily kousky zlata. Svou trpělivost a to, že se mu celá věc nedaří, vysvětluje slovy, která jsem si vypůjčil na titulek tohoto článku. Tuto oblíbenou scénku jsem si vybral i jako motivaci ke kapitole o jaderných reakcích v učebnici pro 9. třídu.

Do jaké míry je však snaha alchymisty reálná? Jak by se do toho muselo třísknout? Zkusme to vypočítat. Předpokládejme, že palice je železná. V přírodě se vyskytující železo obsahuje 91,8 % izotopu $^{56}_{26}\mathrm{Fe}$. Budeme předpokládat jadernou reakci s izotopem olova $^{208}_{82}\mathrm{Pb}$, kterého je v přírodním olovu 52,4 %. Jaderná reakce může probíhat různými způsoby. My ale chceme vyrobit zlato v podobě stabilního izotopu $^{197}_{79}\mathrm{Au}$. Budeme se proto věnovat jedné z možných jaderných reakcí:

$$^{56}_{26}\mathrm{Fe} + {}^{208}_{82}\mathrm{Pb} \rightarrow {}^{197}_{79}\mathrm{Au} + {}^{67}_{29}\mathrm{Cu}\ . \qquad (1)$$

Atomové hmotnosti jednotlivých nuklidů jsou přibližně: 55,934 9 *u*, 207,976 6 *u*, 196,966 5 *u*, *u* je atomová hmotnostní jednotka. Vedlejším produktem je radioaktivní izotop mědi, jehož atomová hmotnost je 66,927 8 *u*. O měď se příliš starat nemusíme, rozpadne se na stabilní zinek s poločasem rozpadu 62 hodin:

$$^{67}_{29}\mathrm{Cu} \rightarrow {}^{67}_{30}\mathrm{Zn} + {}^{0}_{-1}\beta^{-} + {}^{0}_{0}\tilde{\nu}_{\mathrm{e}}\ . \qquad (2)$$

Jedná se o radioaktivní rozpad beta, $^{0}_{-1}\beta^{-}$ je částice beta – elektron s velkou energií, $^{0}_{0}\tilde{\nu}_{\mathrm{e}}$ je elektronové antineutrino.

Je jasné, že při výrobě jednoho gramu zlata na jedno třísknutí vyprodukujeme i zhruba třetinu gramu radioaktivní mědi s obrovskou aktivitou. Znamená to, že po třísknutí palicí musíme rychle utéct a zlato si ze vzorku vybrat až třeba po roce, kdy bude již aktivita vzorku zanedbatelná. Jak ale musím třísknout? Energetická bilance jaderné reakce (1) je příznivá: součet hmotností na levé straně je 263,911 5 *u*, na pravé straně 263,896 3 *u*, reakce je tedy exoenergetická. To posiluje podnikatelský záměr možnou produkcí energie jako přidružené výroby k výrobě zlata. Ke každému gramu zlata uvolníme energii téměř 2 MWh. Kdyby se tuto energii podařilo celou převést na elektrickou energii, byl by zisk z prodeje této energie dokonce ještě větší než z prodeje zlata.

Aby ale reakce nastala, musí se k sobě přiblížit atomová jádra železa a olova na vzdálenost, na kterou působí jaderné síly. Při uvažování rozměrů jader a možnosti tunelového jevu je to asi $r = 10^{-14}$ m. Protože jsou obě jádra kladná, musí úder palicí překonat coulombovskou bariéru, to znamená, že jádra musí mít kinetickou energii překonávající potenciální energii jader v uvedené vzdálenosti

$$\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r}\ , \qquad (3)$$

1 rauner@kmt.zcu.cz

kde ε_0 je permitivita vakua, Q_1, Q_2 jsou elektrické náboje jader železa a olova. Po dosazení vychází energie asi $50 \cdot 10^{-12}$ J. Toto musí být kinetická energie každého atomu železa a odpovídá asi 300 MeV. Pokud počítáme z nerelativistického $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, kam za m dosadíme hmotnost atomu železa, vyjde nám rychlost asi 30 000 km/s. To představuje samozřejmě nemalou komplikaci: mlátit palicí by se muselo ve vakuu, aby se nám palice neroztavila a rukojeť neshořela. Alchymista by tedy musel být ve skafandru.



Poznámka 1: Počáteční aktivitu 0,3 gramu mědi lze snadno vypočítat:

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{T} \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{62 \cdot 3600} \cdot \frac{0{,}3 \cdot 10^{-3}}{67 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}} \text{ Bq} = 8{,}3 \cdot 10^{15} \text{ Bq} , \qquad (4)$$

kde λ je rozpadová konstanta, T je poločas přeměny a N_0 počáteční počet atomů ve vzorku, který vypočítáme jako poměr hmotnosti vzorku a hmotnosti jednoho atomu. Aktivita 8 petabecquerelů je strašlivá a alchymista by musel utíkat do krytu opravdu rychle. Aktivita klesá s časem podle známého vzorce

$$A = A_0 \cdot \mathrm{e}^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t} . \qquad (5)$$

Zkusme spočítat, za jak dlouho klesne na přijatelnou hodnotu 1 kBq.

$$t = \frac{\ln \frac{A_0}{A}}{\ln 2} \cdot T \doteq 9{,}6 \cdot 10^6 \text{ s} \doteq 110 \text{ dní} . \qquad (6)$$

Poznámka 2: Pokud by se skutečně podařilo alchymistovi třísknout do olova popsaným způsobem, do krytu nemusí utíkat. Důvod je nasnadě: alchymista se vypaří. Při uvedené rychlosti 30 000 km/s je kinetická energie palice, jejíž hmotnost odhadujeme na $M = 4$ kg, obrovská:

$$W_{kp} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v^2 = 1{,}8 \cdot 10^{15} \text{ J} . \qquad (7)$$

Protože se udává, že jedna kilotuna TNT je ekvivalentní energii asi $4 \cdot 10^{12}$ J, odpovídá tato energie téměř 500 kilotunám TNT. Úder palicí s uvedenou rychlostí by tedy měl větší účinek než 20 jaderných bomb svržených na Hirošimu. Tunguský meteorit měl energii o řád menší než naše palice. Je zřejmé, že najít v kráteru, který vznikne v epicentru takového výbuchu, 1 gram vyrobeného zlata, se asi nepodaří.



Zdroje číselných údajů

http://atom.kaeri.re.kr/ton/index.html
http://cs.wikipedia.org/wiki/Kilogram
http://www.zine.cz/mirror/AZOld/Astro/astro45.htm

Zdroje obrázků

http://www.youtube.com/watch?v=MyPSqY69Hdc
http://www.nasa.gov/images/content/251321main_Eva_Suits01.jpg
http://volcano-pictures.info/glossary/pit_crater.html

Pokusy z elektrostatiky v heuristické výuce fyziky III.

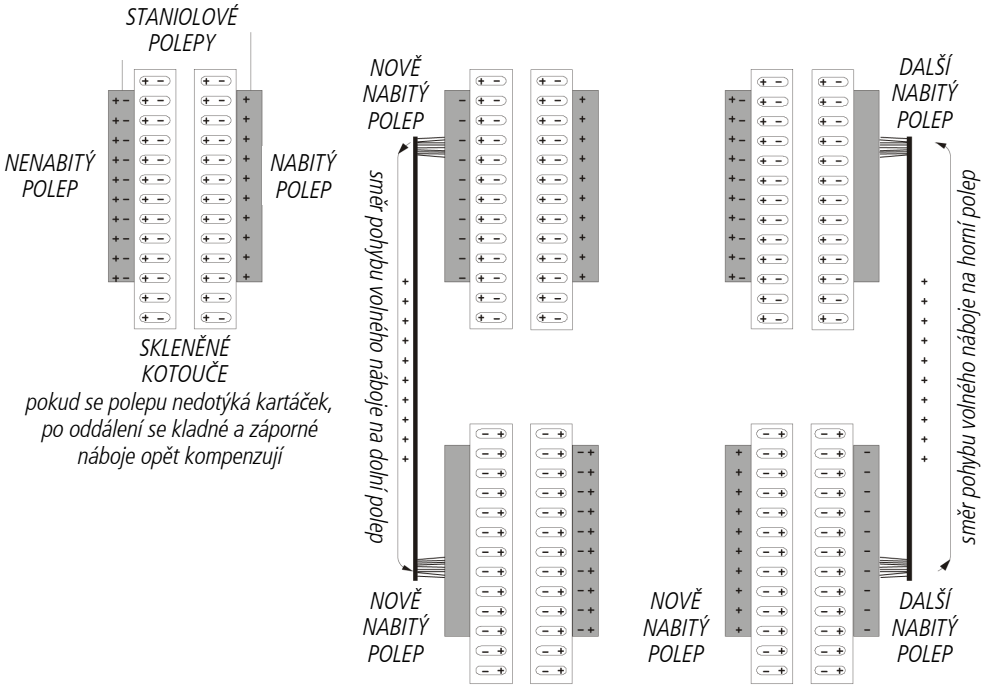
Milan Rojko[1], Gymnázium Jana Nerudy Praha

V dobách svého mládí (před dovršením šedesátky) jsem cestoval s maxikufrem pomůcek po vlastech českých, moravských a slezských a dělal chytrého před chytřejšími kantory, než jsem já. Jedna z mých produkcí pokusů byla věnována elektrostatice. Aby si účastníci nemuseli dělat poznámky a mohli se soustředit na pozorování, vyrobil jsem pro ně jakýsi scénář toho, co jsem předváděl. Množil jsem to sám na koleně a neprošlo to žádnou recenzí ani jinou korekturou. Všichni účastníci to zdarma dostávali od pořadatelů akce. Protože byla brožura jen černobílá a dostala se jen k omezenému počtu učitelů. Na podnět Školské fyziky jsem připravil verzi s některými obrázky v barvě, která v časopise postupně vychází na pokračování. Předkládaný text je třetí částí materiálu věnovaného elektrostatice.

8.3 Princip činnosti indukční elektriky

Provedení: Zelektrovanou tyčí nabijeme několik polepů indukční elektriky a ukážeme její funkci.

Úkol pro žáky: Hledat vysvětlení fungování elektriky. (Činnost indukční elektriky lze těsně svázat s fungováním elektroforu. Proto je nejvhodnější bezprostředně před diskusí o indukční elektrice znovu ukázat elektrofor a zopakovat princip jeho činnosti. Následující seriál tří obrázků 25 naznačuje řazení diskuse na toto téma.



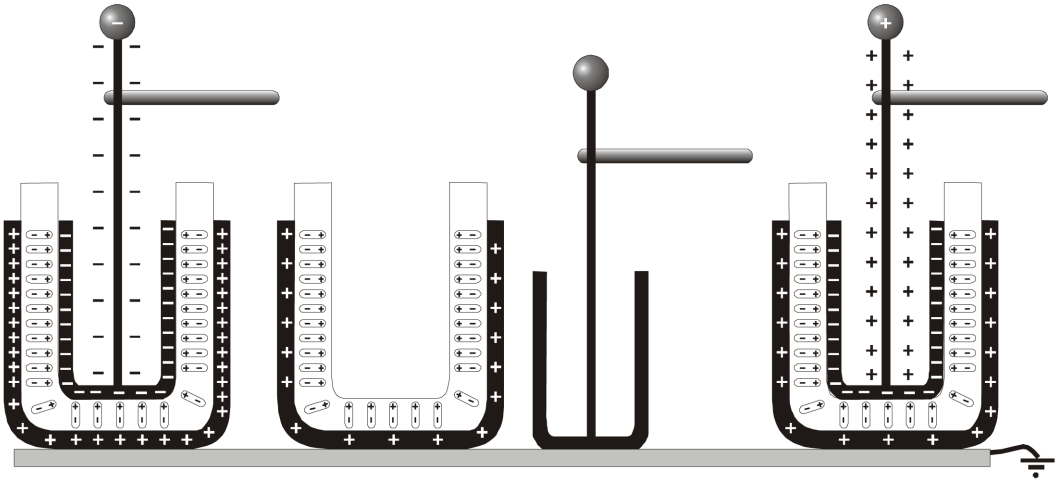
Obr. 25 – funkce indukční elektriky

8.4 Rozkladná leydenská láhev

Provedení: Rozkladnou leydenskou láhev nabijeme a dotykem elektroskopu prokážeme její náboj. Poté izolovanou rukojetí z láhve vyjmeme vnitřní konduktor, dotkneme se jím uzemnění a dotykem elektroskopu, který předtím vybijeme, ukážeme, že vnitřní vodič je skutečně nenabitý. Po zasunutí vnitřního vodiče do skleněného pouzdra a odvedení volného náboje dotykem prstu další dotyk elektroskopu vyjmutým vnitřkem láhve ukáže opětovné nabití.

1 *milan.rojko@atlas.cz*

Úkol pro žáky: Vysvětlit toto překvapivé chování leydenské láhve. (Vysvětlení je opět obdobné, jako u elektroforu, jak ukazují tři fáze pokusu na obr. 26. Místo polepu odvede volný náboj náš prst.)

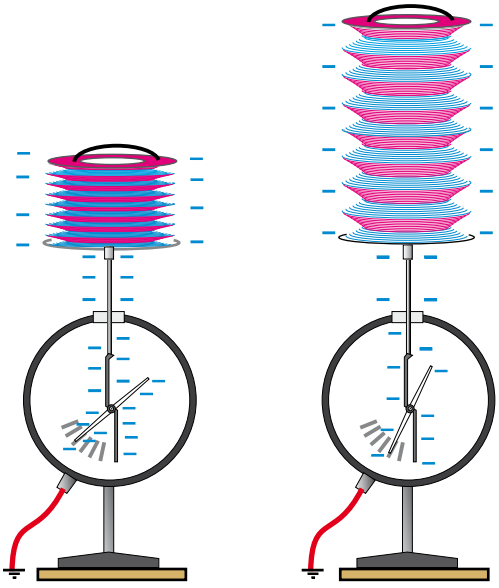


Obr. 26 – funkce rozkladné leydenské lahve

8.5 Lampionový kondenzátor

Provedení: Na tyčku elektroskopu nasadíme válcový lampion, u jehož papíru můžeme zlepšit vodivost antistatickým sprejem. Elektroskop nabijeme na větší výchylku. Když izolantem lampion roztahujeme, výchylka elektroskopu se zmenšuje. Jestliže lampion opět skládáme, výchylka roste.

Úkol pro žáky: Vysvětlit průběh jednotlivých fází pokusu. (Při nabití elektroskopu se náboj rozmístí určitým způsobem po vodičích a lampionu a odpudivé síly mezi tyčkou a ručkou nebo staniolovým proužkem signalizují nabití. Jestliže lampion roztahujeme, přechází na jeho povrch část nábojů, které byly na spodním „měřicím systému“. Výchylka se zmenší. Při skládání lampionu zvýšení hustoty nábojů a zvětšení jejich potenciální energie na povrchu stlačí náboj opět dolů na měřicí systém.)



Obr. 27 – lampiónový kondenzátor

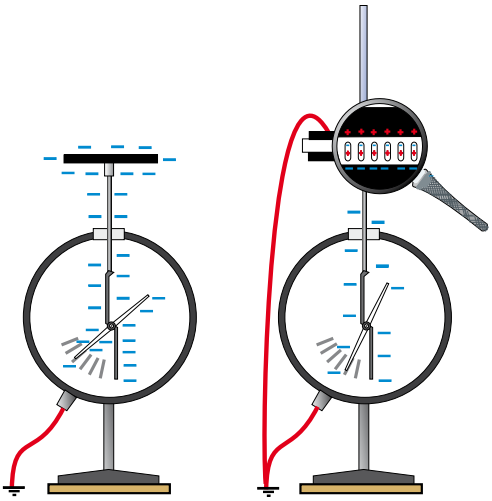
8.6 Deskový kondenzátor

Provedení: Na tyčku elektroskopu nasadíme deskový konduktor a elektroskop nabijeme na velkou výchylku. Položíme-li na desku slídovou nebo skleněnou desku, výchylka se zmenší. Dobijeme elektroskop opět na velkou výchylku a přibližujeme shora uzemněnou druhou vodivou desku. Výchylka opět klesá.

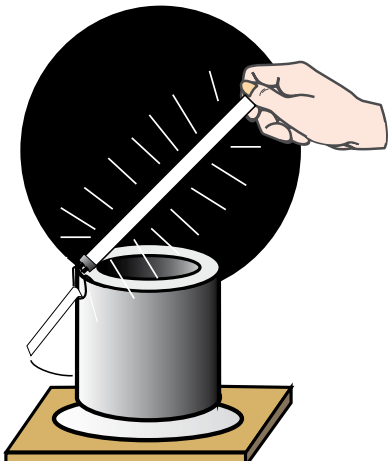
Úkol pro žáky: Vysvětlit průběh jednotlivých fází pokusu. (Při nabití elektroskopu se náboj rozmístí určitým způsobem po vnitřních vodičích a odpudivé síly mezi tyčkou a ručkou nebo staniolovým proužkem signalizují nabití. Jestliže na destičku přiložíme izolant – skleněnou nebo slídovou desku – zpolarizuje se a pole u spodní stěny stáhne část nábojů, které byly na spodním „měřicím systému“. Výchylka se zmenší.

Přibližování druhé, uzemněné vodivé desky zvýší stupeň polarizace a tím další odliv náboje z měřicího systému. Tak lze na elektroskop přenést větší náboj, který je stěsnán – kondenzován – na deskách.

Poznámka: Slova o stěsnání – kondenzování náboje na deskách a ředění náboje na měřicím systému při diskusi často používáme, aby název kondenzátor raději navrhli žáci sami. Výstižná označení jako např. jímka na elektřinu, nádoba na elektrický náboj apod., která žáci mohou navrhovat alternativně, v diskusi oceníme.



Obr. 28 – deskový kondenzátor



Obr. 29 – dotyk zářivkou

Přesněji, pro žáky základních škol ale nepřiměřeně, lze výklad pokusů 8.5 a 8.6 popsat pomocí elektrické potenciální energie vztažené na jednotkové náboje na jednotlivých částech vodiče (elektrický potenciál). Ten se vždy na celém povrchu vodiče ustálí na stejné hodnotě. Elektroskop tedy ukazuje potenciál, který je na něm (daný nábojem lokalizovaným na měřicím systému), nikoli celý náboj na elektroskopu. Ten může být převážně nahuštěn – kondenzován – mimo měřicí systém, např. na deskách kondenzátoru, na povrchu lampiónu a podobně.

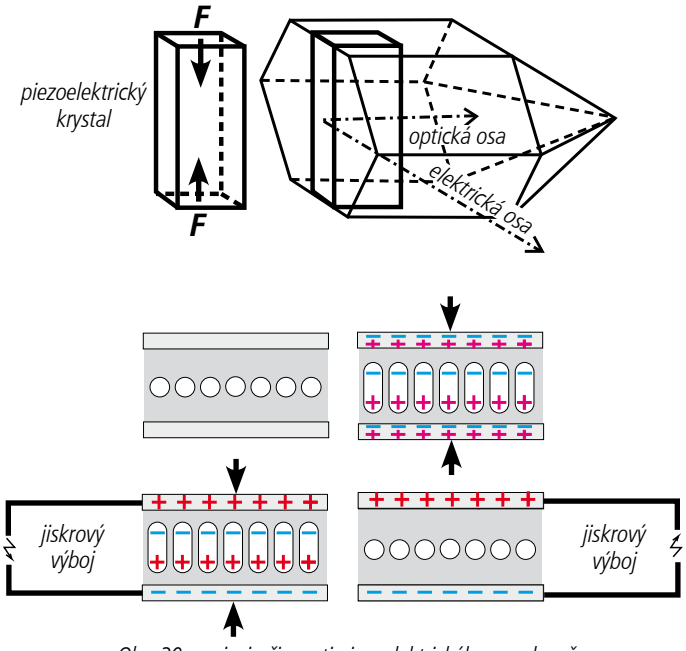
Přítomnost „elektřiny“ v kondenzátoru, resp. na nabitém tělesu o větší velikosti (a tím i větší kapacitě), můžeme ukázat zářivkou, která při dotyku blikne.

9 DALŠÍ EXPERIMENTY

9.1 Piezoelektrický zapalovač

Provedení: Ukážeme funkci piezoelektrického zapalovače plynu a diskutujeme se žáky princip jeho funkce. Protože se jedná pro ně o zcela nový fyzikální jev, musíme žákům některé podstatné informace sdělit.

Model na obr. 30 schematicky popisuje způsob, jak vzniká deformací piezoelektrického krystalu napětí na jeho protějších stěnách. Krystal, který je v nedeformovaném stavu nepolarizovaný (nebo má jistou počáteční chaotickou polarizaci), se vlivem působících sil silně polarizuje, takže se na jeho protějších plochách vytvoří opačné náboje. Ty nejsou ale volně pohyblivé, jsou svázány s krystalem. Proto jsou na stěnách krystalu kovové polepy,



Obr. 30 – princip činnosti piezoelektrického zapalovače

nebo napařený kovový povlak. V polepech se elektrostatickou indukcí oddělí kladné a záporné náboje. Z nich jeden je vždy vázaný opačným nábojem na ploše krystalu, druhý je naopak volný. Volné náboje (na obrázku na horním polepu záporné a na dolním polepu kladné) se mohou při dostatečně vysokém napětí jiskrou vybít, a právě v tom spočívá funkce zapalovače plynu. Jestliže po vybití stlačený krystal uvolníme, krystal se depolarizuje a uvolněné náboje na polepech lze opět využít. Polarita elektrod je teď ovšem opačná než při stlačování.

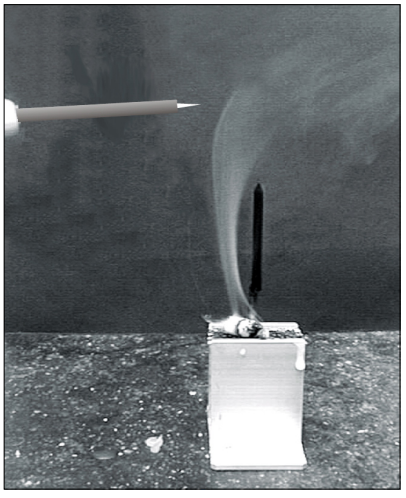


Obr. 31 – piezoelektrická souprava

Upravený piezoelektrický zapalovač může být použitý k nabíjení jiných objektů při fyzikálních pokusech. Úprava spočívá v odstranění jiskřiště odehnutím hrotu a prodloužením střední elektrody plastovým nástavcem s kovovým jádrem, mimo dosah kovového pláště, který je druhou elektrodou. Na centrální elektrodu se nasazují nástavce s velkou nebo malou koulí, s hrotem nebo se zdířkou. Na vnější elektrodu se navléká kroužek se zemnícím prstýnkem na prst.

Souprava pro experimenty s upraveným piezoelektrickým zapalovačem navržená a zhotovená Mgr. Břetislavem Patčem ze ZŠ Brandýs nad Labem je na obr. 31.

Na obr. 32 je fotografie experimentu 7.2 (elektrický vítr) prováděného s piezoelektrickým zdrojem. Protože náboj na polepech zapalovače je relativně malý, je třeba místo plamene svíčky použít citlivější proužek cigaretového dýmu.



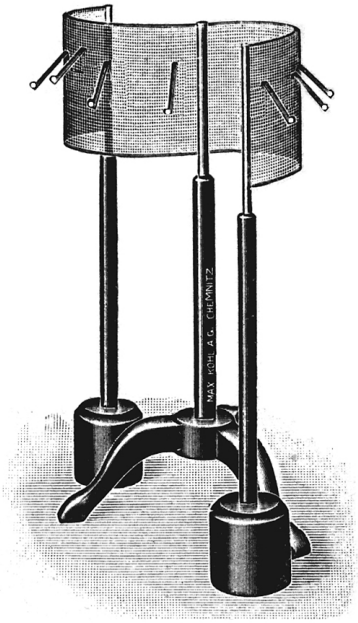
Obr. 32 – elektrický „vítr" z piezoelektrického zdroje

Otázky pro žáky: Jaký účinek na kovové polepy má polarizace krystalu vyvolaná vnějším tlakem? Které z indukovaných nábojů jsou na polepech volné a které vázané? Jaký vliv na vázané náboje, které zůstanou na polepech po vybití, má uvolnění tlaku na krystal a ztráta jeho polarizace (depolarizace)? (Opačnou polaritu na centrální elektrodě při stlačení a uvolnění tlaku ukážeme nabitím plechovky se staniolovými lístky a indikátorem polarity nebo plechovkou se staniolovým páskem nabitou tyčí.)

9.2 Rozložení náboje na zakřivené ploše

Provedení: Zakřivenou plechovou desku nebo jemnou kovovou síťku opatříme elektrickými kyvadélky a nabijeme ji. Elektrická kyvadélka se v okolí částí ploch rozdílného zakřivení různě vychýlí. Minimální jsou výchylky v konkávních oblastech, největší v konvexních – vypuklých oblastech s větším zakřivením.

Otázka pro žáky: Je na celém plechu náboj rozmístěn rovnoměrně? Ve kterých částech jsou náboje víc stěsnány a kde je obráceně jejich hustota nejmenší? (Hustota náboje roste s křivostí vypuklé plochy. Sršení z hrotu již vlastně na tuto skutečnost ukazovalo – hrot je plocha s vysokým zakřivením, tj. s malým poloměrem křivosti.)



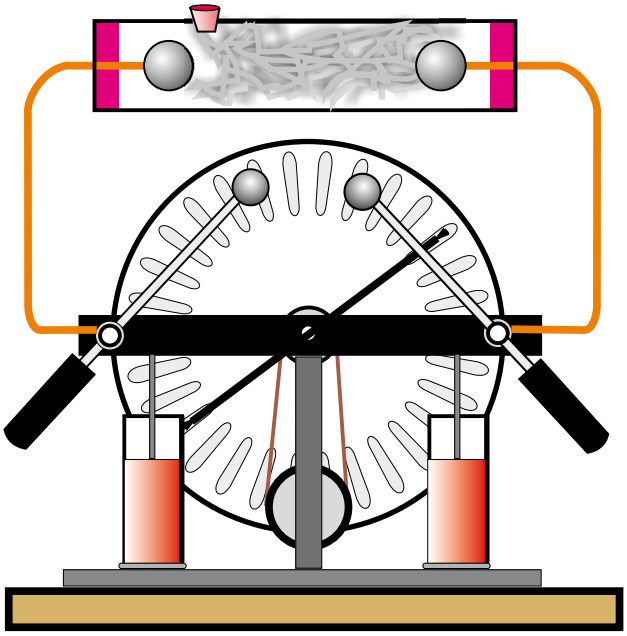
Obr. 33 – rozložení náboje na zakřivené ploše

9.3 Princip elektrostatického odlučovače

Provedení: Do skleněného válce (lze použít i plastovou láhev od limonády) vložíme dvojici elektrod, které připojíme ke konduktorům elektriky nebo vysokonapěťovému zdroji. Válec naplníme cigaretovým dýmem, uzavřeme a elektrody nabíjíme. Dým ve válci začne vířit a za okamžik se ztratí (usadí se na stěnách a elektrodách).

Otázka pro žáky: Jakým způsobem se kouř ztrácí? (Ionty, vytvářené z molekul vzduchu vlivem vysokého napětí, se zachycují na částicích kouře, které se tím nabíjejí a jsou elektrickým polem strhávány k elektrodám. Podobně pracují průmyslově používané odlučovače popílku v uhelných elektrárnách.)

Poznámka: Po pokusu setřeme povrch konduktorů ve válci papírovým kapesníčkem a ukážeme žákům, čím si kuřáci impregnují své plíce.



Obr. 34 – princip elektrostatického odlučovače popílku

Několik praktických rad na závěr

Fakt, že nezdary pokusů z elektrostatiky způsobuje vlhký vzduch, patří dnes už k lidovým moudrostem. Ve skutečnosti je hlavní příčinou neúspěchů vodivý povrch izolantů u elektrostatických přístrojů a pomůcek, na jejichž povrchu kondenzuje vodní pára ze vzduchu. K tomu dochází už tím, že chladnější pomůcky přeneseme z kabinetu do třídy se žáky. Jde o stejný efekt, se kterým se všichni, kdo nosíme brýle, setkáváme v zimě, když přijdeme zvenku do teplé místnosti. Řešení je jednoduché. Pomůcky musí mít ve třídě pokud možno teplotu vyšší, než je teplota vzduchu. To docílíme postavením pomůcek k tepelnému zdroji, ale nejlepší řešení je nechat je při demonstracích stále ozařovat infrazářičem, nebo aspoň stolní lampou se silnou žárovkou (200 W).

Druhou podmínkou úspěšné demonstrace je maximální čistota přístrojů a pomůcek. Skladujeme je proto ve vhodných pouzdrech (igelitové sáčky a tašky). Do těchto pouzder pomůcky ukládáme ihned po vyučovací hodině.

Jako izolanty jsou nejvhodnější porcelánové a skleněné nádoby. Polystyren, který se k tomuto účelu někdy používá, se často nabíjí a jeho náboj výsledky některých pokusů nežádoucím způsobem ovlivňuje. Dodržíte-li uvedené dvě základní rady, nebudete mít s experimenty z elektrostatiky problémy.

Použitá literatura

[1] HEROLT E. *Pokusy z fyziky*. ČGU Praha 1947
[2] FUKA J. *Pokusy z fyziky jednoduchými prostředky*. Praha: SPN, 1954
[3] HLAVIČKA A. *Pokusy z elektřiny I*. Praha: SPN, 1955
[4] MAZAČ J. – HLAVIČKA A. *Praktikum školních pokusů z fyziky*. Praha: SPN, 1965
[5] PATČ B. Netradiční pokusy z elektrostatiky. In *Veletrh nápadů učitelů 4*. Plzeň: ZČU v Plzni, 1999
[6] KOHL N. *Physikalische Apparate – Preiseliste No. 50.* Chemnitz, 1911
[7] ERNECKE F. *Physikalische Apparate – Preiseliste No. 18*. Berlin, 1885

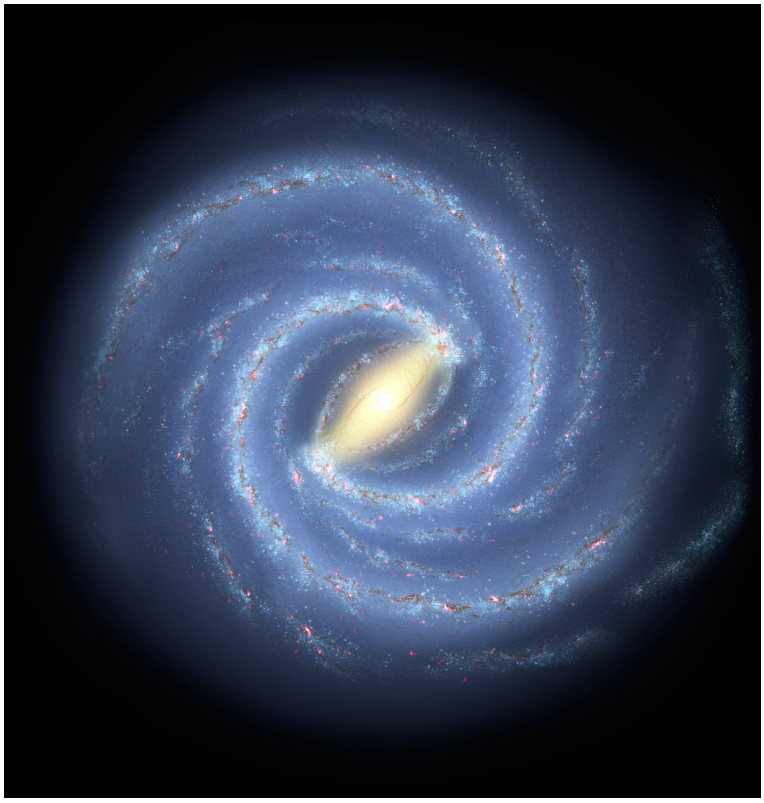
Struktura a destrukce

Ludmila Eckertová[1], †

Svět kolem nás je strukturovaný: Ve vesmíru vykazují galaxie a jejich systémy, sluneční systémy i jednotlivá nebeská tělesa různé struktury, nesmírné množství struktur nalézáme na Zemi, v přírodě neživé a zejména v přírodě živé.

Nespokojíme-li se s tvrzením, že všechno bylo takto jednou provždy stvořeno, ale hledáme-li procesy, jakými se tyto struktury vytvořily, musíme pátrat po cestách vývoje a hledat síly, které se na tvorbě jednotlivých struktur mohly podílet.

O tom, že se struktury vyvíjely a stále vyvíjejí, nás ve vesmíru poučuje pohled do dalekých oblastí prostoru, umožněný stále dokonalejšími dalekohledy, které nám poskytují pohled do oblastí, z nichž k nám světlo putuje miliony a miliardy let – vidíme tedy stále starší a starší části vesmíru. Na Zemi nám geologie umožňuje sledovat vývoj geologických procesů a sled geologických období, paleontologie vývoj živé přírody, archeologie vývoj člověka. O existenci vývoje jako obecné přírodní zákonitosti tedy nemůže být pro rozumného člověka žádných pochybností. Ve všech uvedených případech ovšem vidíme, že struktury nejen vznikají, ale i zanikají. Nebeská tělesa i jejich systémy procházejí vývojem, který je dnes už do určité míry znám, tvar povrchu Země prodělával různé etapy, kdy jednou vytvořené útvary (moře, kontinenty, pohoří apod.) mizely a byly nahrazeny jinými, rostlinné a živočišné druhy vznikaly a zanikaly, vznikla a zanikla i řada výtvorů i celých civilizací, jejichž původcem byl člověk.



Obr. 1 – spirální struktura Galaxie (ilustrační snímek)[2]

Základním zákonem fyziky je zákon zachování hmoty a energie, z něhož nebyla dosud pozorována žádná výjimka. Hmota a jí ekvivalentní energie tedy nemizí, může pouze procházet různými přeměnami. Například při výbuchu supernovy jsou atomy z ní vymrštěny do vesmíru a putují prostorem, následně jsou gravitací přitaženy třebas na naši Zemi, kde se mohou účastnit stavby těla nějaké rostliny nebo živočicha. Když tento živý organismus zahyne, atomy jeho těla se neztratí, mohou se stát například součástí zemské kůry a po mnoha miliardách let se mohou při nějakém vesmírném procesu dostat opět do prostoru a putovat třebas k jiné galaxii. Přeměna hmoty na ekvivalentní energii (podle rovnice $E = m \cdot c^2$) ovšem probíhá, například při termojaderných reakcích ve hvězdách, ale úhrn zůstává konstantní.

Naproti tomu struktura není nezničitelná, naopak, po určité – delší nebo kratší – době zákonitě mizí nebo se mění. Neplatí tedy žádný zákon zachování struktury. V časovém měřítku milionů a miliard let se mění struktura

1 *Prof. RNDr. Ludmila Eckertová, CSc., bohužel zemřela v červnu 2009 a nedožila se tak zveřejnění svého článku v obnovené Školské fyzice.*

2 *http://media1.mypage.cz/images/media1:4c1501f128038.jpg/Milky_Way_2005.jpg*

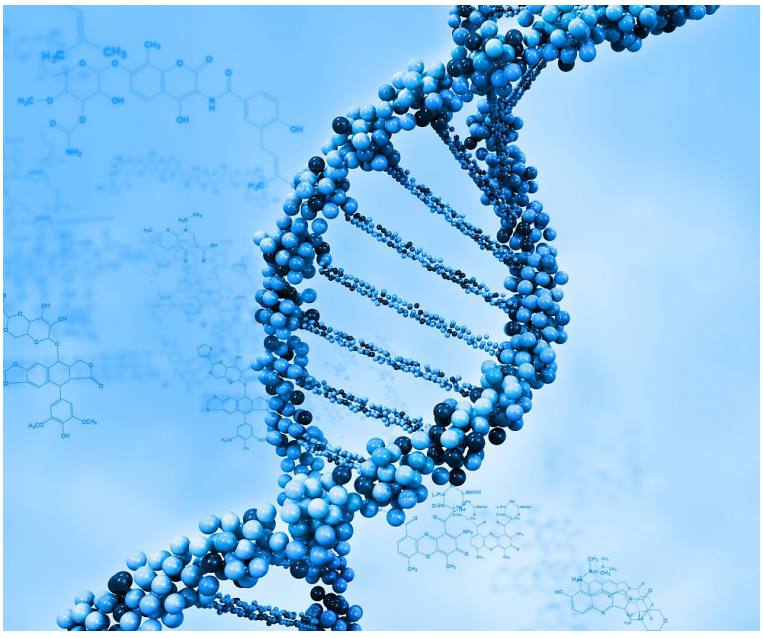
galaxií a struktura hvězd, v měřítku stovek tisíc let například struktura zemského povrchu, v měřítku stovek až tisíců let zanikají civilizace, v měřítku desítek až stovek let hynou stromy, v měřítku desítek let, let až dní živočichové. Zhruba se zdá, že čím je struktura složitější, tím je choulostivější, tím snadněji a dříve zaniká.

K vytvoření struktury dochází interakcí a vzájemným propojováním jednodušších elementů, které vyžaduje působení nějaké síly nebo sil. Ve vesmírných strukturách je touto silou především gravitace (možná, že výzkum temné hmoty a energie přinese některá překvapení), při geologických procesech síly v kůře zemské (deformační síly spojené s rozdíly teplot, vulkanické procesy atd.), při vytváření sloučenin meziatomární a mezimolekulární síly (působení různých vazeb, iontové, kovalentní, vodíkové atd.). Tyto interakce jsou různě silné, vytváření složitých organických látek, které jsou základem živých organismů, vyžaduje souhru mnoha tisíců až milionů v podstatě slabých vazeb. Zdá se, že tedy k porušení složitých struktur (například živých organismů) stačí daleko menší energie než ke zrušení struktury, obsahující ohromná množství energie (gravitační interakce je sice slabá, ale struktury jí vázané mají ohromné hmotnosti, takže celková energie takového systému je velmi velká). Mají tedy snad proto tyto útvary mnohem kratší život než struktury vysokoenergetické.

Ilustrační obrázky byly k článku doplněny redakcí.



Obr. 2 – spirální struktura šnečí ulity (ilustrační snímek)[3]



Obr. 3 – spirální struktura DNA (ilustrační kresba)[4]

3 *http://web.natur.cuni.cz/parasitology/parpages/mikroskopickatechnika/SneciUlita.jpg*

4 *http://soulhealingangelicguidance.files.wordpress.com/2012/08/dna-spiral.jpg*

Inovace používání vzduchové dráhy pomocí měřicího systému ISES

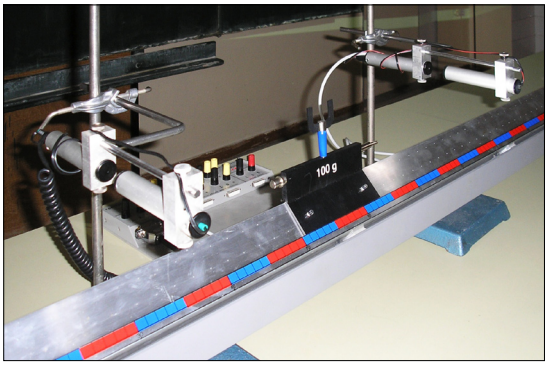
Miroslava Jarešová[1], Střední průmyslová škola Chrudim

V průběhu své pedagogické praxe provádím demonstrace pohybů pomocí vzduchové dráhy, která byla vyrobena na Slovensku, přesněji dodavatelem této vzduchové dráhy byly „Učebné pomôcky n. p., Banská Bystrica". Původně byla vzduchová dráha s měřicími čidly vyrobena tak, aby měření bylo řízeno pomocí počítače IQ 151. Vzhledem k tomu, že dnes již není možno s tímto počítačem pracovat, nahradila jsem tato čidla dvěma moduly „optická závora" z měřicího systému ISES a následně také tento měřicí systém použila k odečtu naměřených hodnot, což bych dále podrobněji popsala. S uvedenými nenáročnými úpravami je možné používat tuto vzduchovou dráhu i pro kvantitativní pokusy.

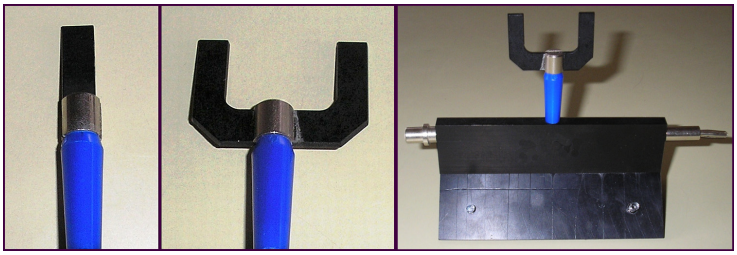
1 Příprava na experimentování

1.1 Vzduchová dráha

U vzduchové dráhy byla původní optická čidla nahrazena dvěma moduly *optická závora* se zachováním původních pomůcek – obr. 1. Měření pomocí vzduchové dráhy probíhá pomocí vozíků, na něž je možno nasadit dva typy přerušovačů – obr. 2. Po vpuštění proudu vzduchu do vzduchové dráhy je vozík pomocí katapultu uveden do pohybu.



Obr. 1 – doplnění vzduchové dráhy moduly z ISESu

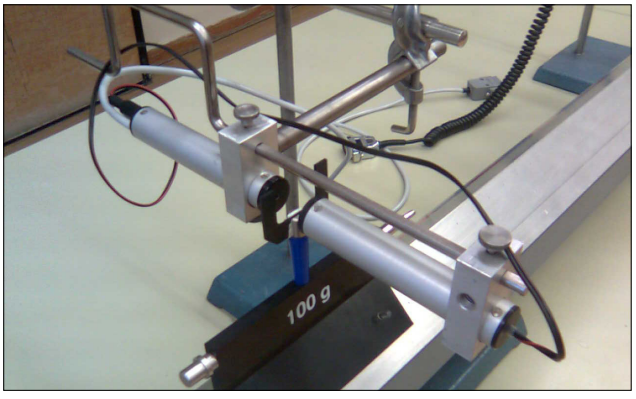


Obr. 2 – přerušovače a vozík

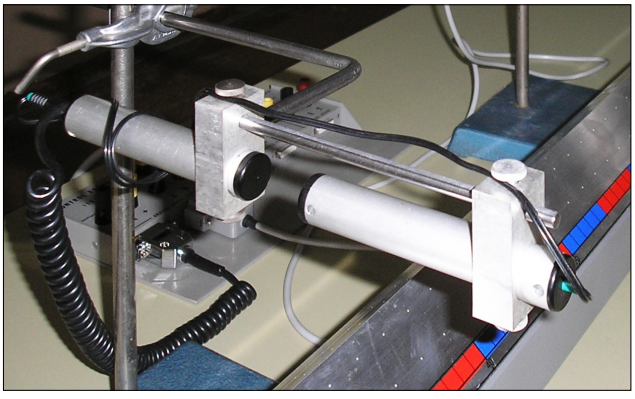
Jednoramenný přerušovač se používá k měření polohy – dráhy a následně pak k určení průměrné rychlosti. Dvojramenný přerušovač se používá k měření okamžité rychlosti a průměrného zrychlení.

1.2 Úprava modulů optická závora

Pro zpřehlednění uspořádání měření byly provedeny některé úpravy sestavení modulů optická závora, jak bude níže popsáno. Pokud bychom k měření použili moduly *optická závora* v původním provedení – obr. 3, bylo by možno měření v principu provést, ale uspořádání by bylo značně nepřehledné. Proto byly provedeny úpravy pro zpřehlednění a snazší manipulaci s modulem, které spočívaly v nasazení tyčky tvaru „L" na jednom konci osazené závitem a původní tvarovaná tyčka nahrazena kulatinou tvaru válce patřičného průměru – obr. 4.



Obr. 3 – původní uspořádání



Obr. 4 – modul po úpravě

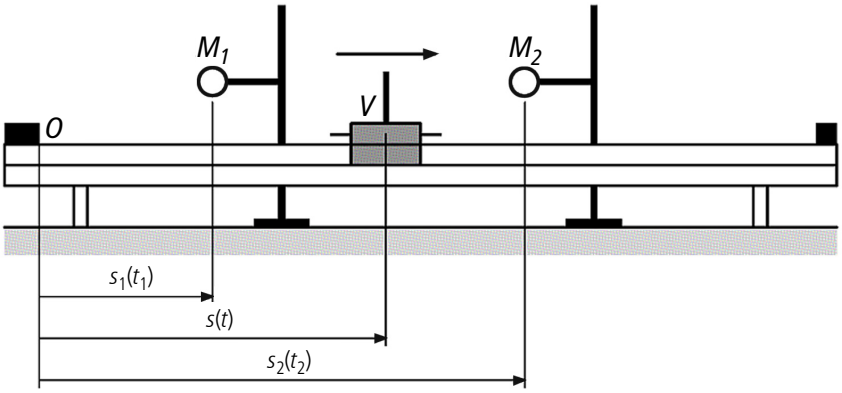
1 jaresova.m@seznam.cz

2 Popis několika jednoduchých experimentů

Všechny experimenty provádíme pomocí ISESu s nastavením: celkový čas měření – 5 sekund, vzorkovací frekvence – 500 Hz, grafy získané pomocí obou modulů světelná závora zakreslujeme do jednoho obrázku (toto se nastavuje také v ISESu).

2.1 Měření průměrné rychlosti pohybu

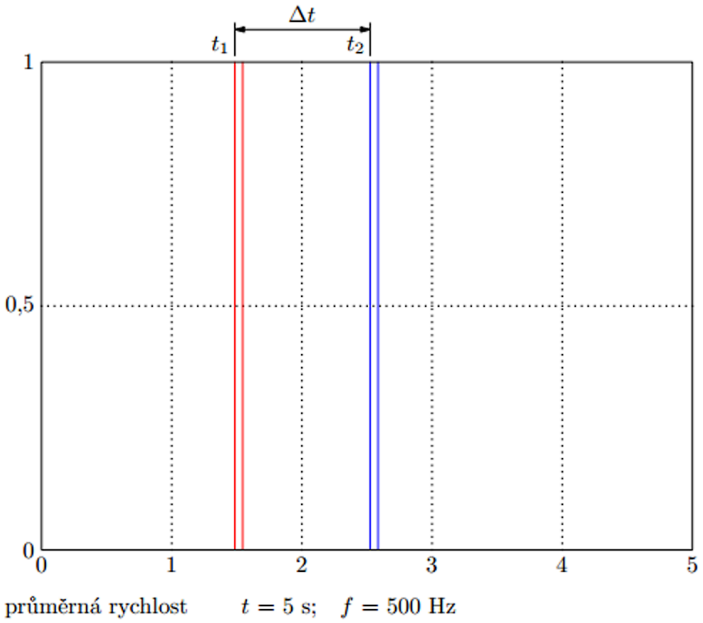
K tomuto měření použijeme oba moduly *optická závora*, u nichž budou známy souřadnice jejich polohy vzhledem ke vzduchové dráze (obr. 5): např. $s_1 = 50\,\text{cm}$, $s_2 = 100\,\text{cm}$. Vozík uvedeme do pohybu pomocí katapultu.



V – vozík, M_1, M_2 – moduly optická závora
O – počátek startu vozíku

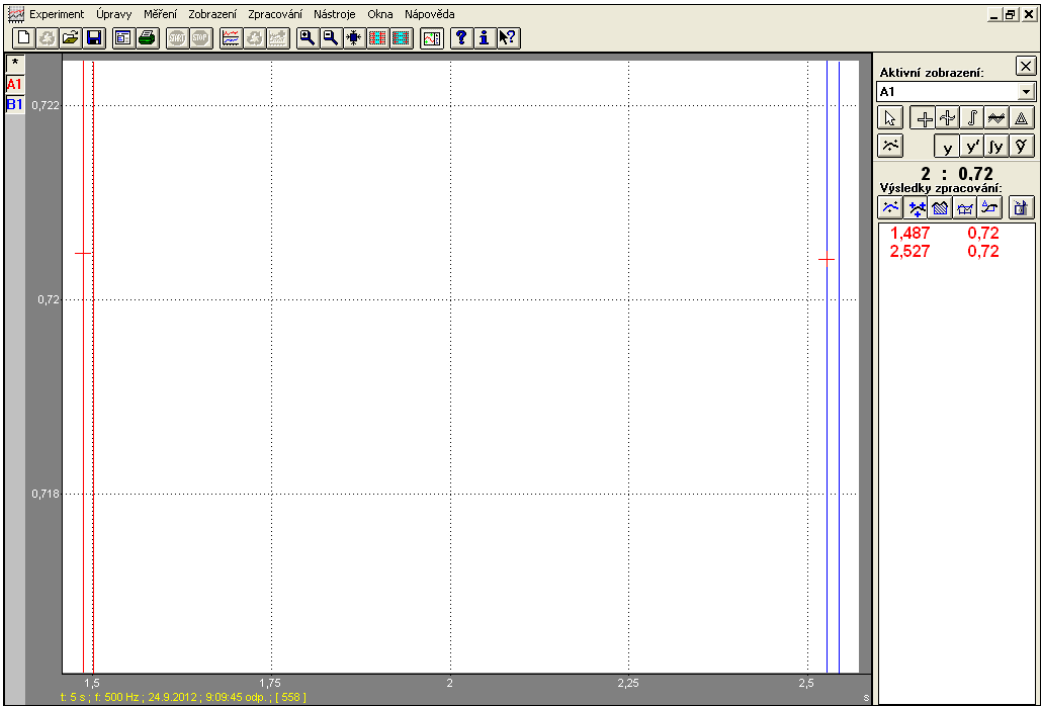
Obr. 5 – uspořádání vzduchové dráhy pro měření průměrné rychlosti

Pomocí měřicího systému ISES zaznamenáme doby průchodu t_1, t_2 vozíku těmito polohami (obr. 6), pak provedeme příslušné odečty[2] (obr. 7): $t_1 = 1{,}487$ s, $t_2 = 2{,}527$ s.



Obr. 6 – vysvětlení odečtu hodnot času naměřeného pomocí ISESu

2 *Naměřené hodnoty času uvádíme s přesností, kterou poskytuje modul ISES, byť jsme si vědomi, že při vzorkovací frekvenci 500 Hz je přesnost na tisíciny sekundy diskutabilní.*



Obr. 7 – odečet hodnot času naměřeného pomocí ISESu

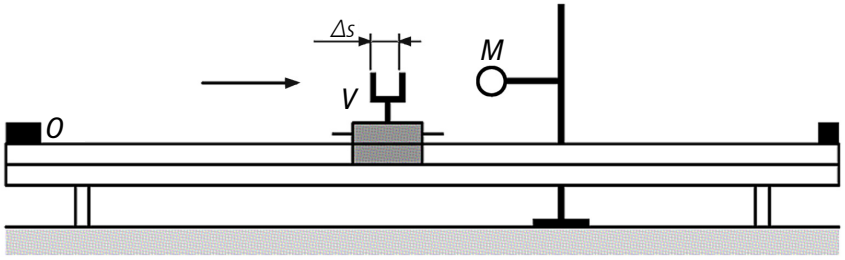
Z těchto hodnot je pak již možno stanovit průměrnou rychlost v_p užitím vztahu:

$$v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{1{,}00 - 0{,}50}{2{,}527 - 1{,}487}\ \mathrm{m \cdot s^{-1}} = 0{,}48\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}.$$

Pak je vhodné provést návazný pokus ukazující přechod od měření průměrné rychlosti k měření rychlosti okamžité, který bude spočívat v postupném zkracování Δs a tím zároveň i Δt. Technicky to provedeme tak, že budeme postupně zkracovat vzdálenost mezi oběma moduly a měřit odpovídající časy. Chceme-li však měřit na velmi malém úseku Δs, je třeba už použít dvojramenný přerušovač, jak si dále popíšeme.

2.2 Měření velikosti okamžité rychlosti pohybu

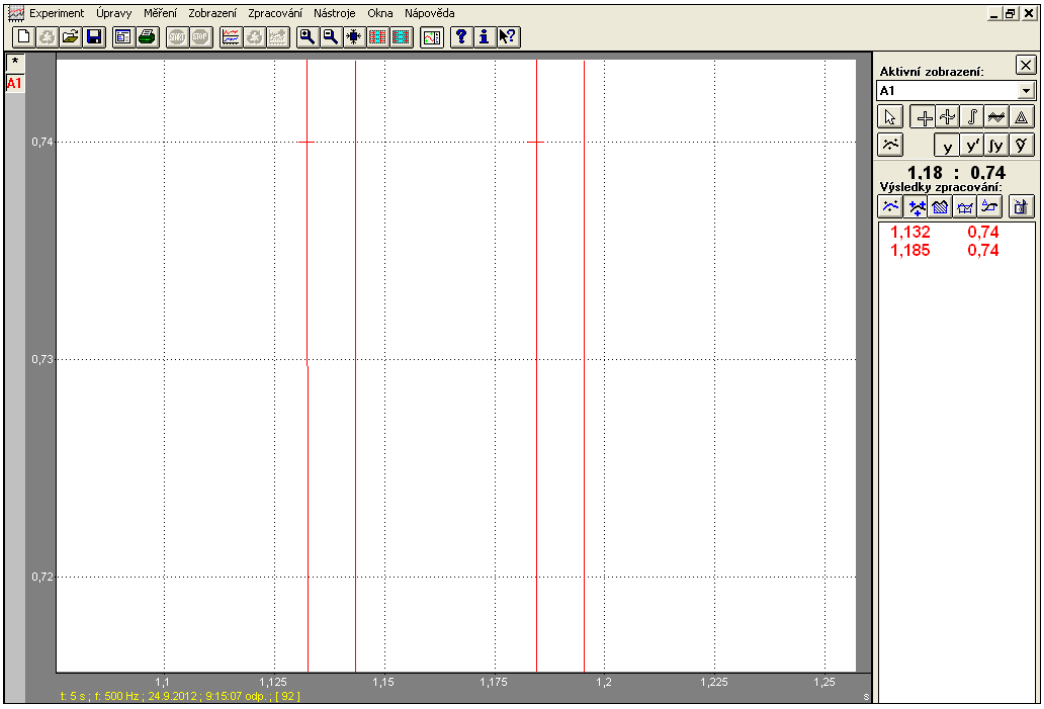
Z metodického hlediska je třeba žákům říci, že okamžitá rychlost je vektorová fyzikální veličina mající svůj směr a velikost. My se vzhledem k tomu, že se bude jednat o přímočarý pohyb, zaměříme pouze na měření její velikosti. V tomto případě vystačíme jen s jedním modulem optická závora. K měření použijeme dvojramenný přerušovač (obr. 8). Vzdálenost ramen přerušovače Δs = 3,5 cm. Vozík uvedeme do pohybu pomocí katapultu.



O – počátek startu vozíku, V – vozík, M – modul optická závora

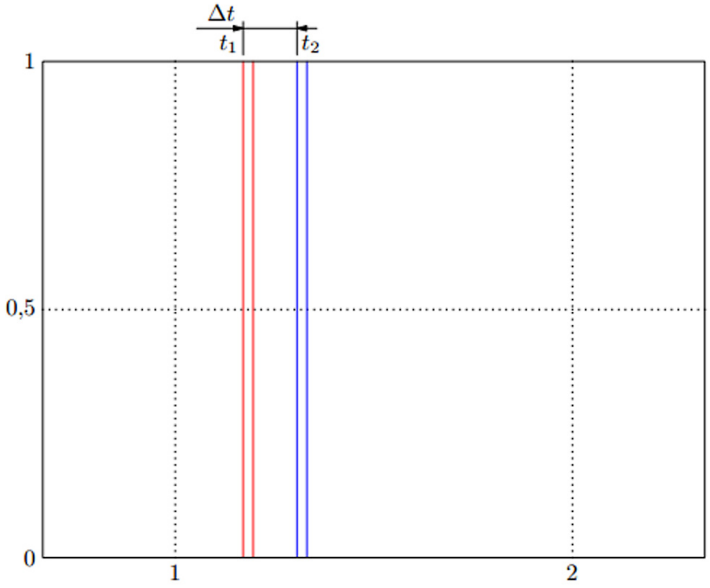
Obr. 8 – měření velikosti okamžité rychlosti

Na obr. 9 je znázorněn odečet veličin t_1, t_2 z grafu. Pomocí měřicího systému ISES opět zaznamenáme doby průchodu obou přerušovačů, pak provedeme příslušné odečty (obr. 9): $t_1 = 1{,}132$ s, $t_2 = 1{,}185$ s.



Obr. 9 – měření velikosti okamžité rychlosti pomocí ISESu

Na následujícím obr. 10 je blíže popsáno označení příslušných časů t_1, t_2 pro odečet a následné dosazení do níže uvedeného vztahu.



Obr. 10 – označení veličin při měření velikosti okamžité rychlosti pomocí ISESu

Z těchto hodnot je pak již možno stanovit velikost okamžité rychlosti v užitím vztahu:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{0{,}035}{1{,}185 - 1{,}132}\ \mathrm{m \cdot s^{-1}} = 0{,}66\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}.$$

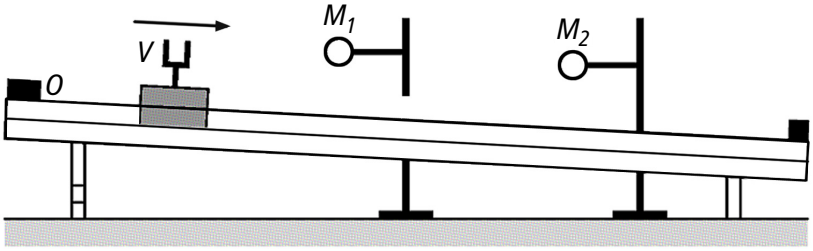
Tato hodnota se liší od průměrné rychlosti, zde je možno provést diskusi proč (např. vliv téměř zanedbatelné třecí síly, nepřesnosti při výrobě vzduchové dráhy, která nemusí být úplně přesně rovinná, nastavení „vzduchového polštáře“ atd.).

2.3 Měření průměrného zrychlení pohybu

Měření provedeme v uspořádání znázorněném na obr. 11. Vzduchovou dráhu na jednom konci podložíme tak, že z ní vznikne nakloněná rovina. Po uvolnění je vozík s dvouramenným přerušovačem uveden do pohybu vlivem působení gravitačního pole. Měříme průměrné zrychlení vozíku na nakloněné rovině užitím vztahu

$$a_p = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1},$$

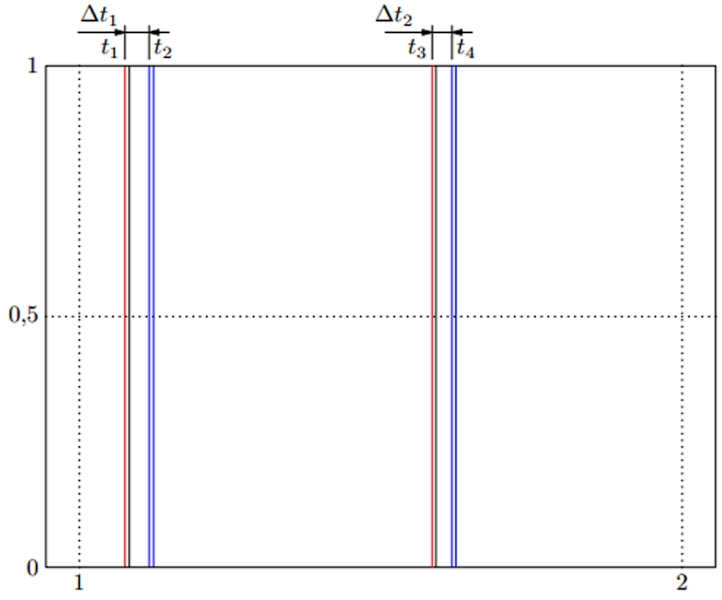
kde v_1, v_2 jsou velikosti okamžitých rychlostí při průchodu modulem optická závora – k jejich určení použijeme předchozí metodu, $t_2 - t_1$ je rozdíl časů při průchodu oběma moduly optická závora.



V – vozík, M_1, M_2 – moduly optická závora
O – počátek startu vozíku

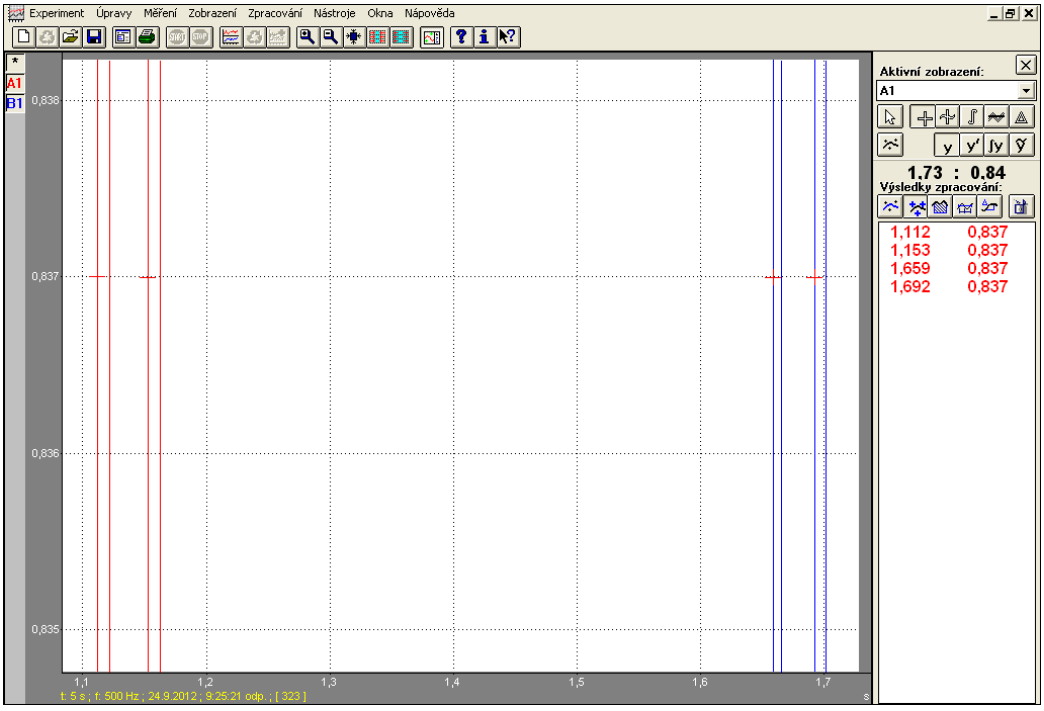
Obr. 11 – uspořádání pro měření průměrného zrychlení

Po proběhnutí vozíku získáme pomocí ISESu informace o průchodu vozíku oběma moduly, pak provedeme odečet hodnot a vypočteme průměrné zrychlení. Popis odečtu hodnot znázorňuje obr. 12.



Obr. 12 – popis veličin pro odečet hodnot při měření průměrného zrychlení

Z obr. 13, který je uveden níže, odečteme: $t_1 = 1{,}112$ s; $t_2 = 1{,}153$ s; $t_3 = 1{,}659$ s; $t_4 = 1{,}692$ s.



Obr. 13 – měření průměrného zrychlení pomocí ISESu

Při průchodu modulem M_1 se vozík bude pohybovat okamžitou rychlostí o velikosti

$$v_1 = \frac{0{,}035}{1{,}153 - 1{,}112}\ \mathrm{m\cdot s^{-1}} = 0{,}85\ \mathrm{m\cdot s^{-1}},$$

při průchodu modulem M_2 se vozík bude pohybovat okamžitou rychlostí o velikosti

$$v_2 = \frac{0{,}035}{1{,}692 - 1{,}659}\ \mathrm{m\cdot s^{-1}} = 1{,}06\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}.$$

Průměrné zrychlení pak je dáno vztahem

$$a_p = \frac{1{,}06 - 0{,}85}{1{,}659 - 1{,}112}\ \mathrm{m\cdot s^{-2}} = 0{,}38\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}.$$

Pokud bychom oba moduly k sobě začali přibližovat, můžeme naše měření průměrného zrychlení čím dál více zpřesňovat a postupně ukázat postup přechodu od měření průměrného zrychlení k měření velikosti okamžitého zrychlení.

Na závěr všech těchto měření je pak vhodné žáky motivovat k dalšímu přemýšlení např. tím, že jim dám za úkol promyslet si, na jakém principu funguje cyklocomputer, čímž si uvědomí, že se s určitými obdobami tohoto měření mohou setkat i v praktickém životě.

Pokusná sada – elektronický elektroskop

Markéta Klimentová, Josef Hubeňák[1], Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové

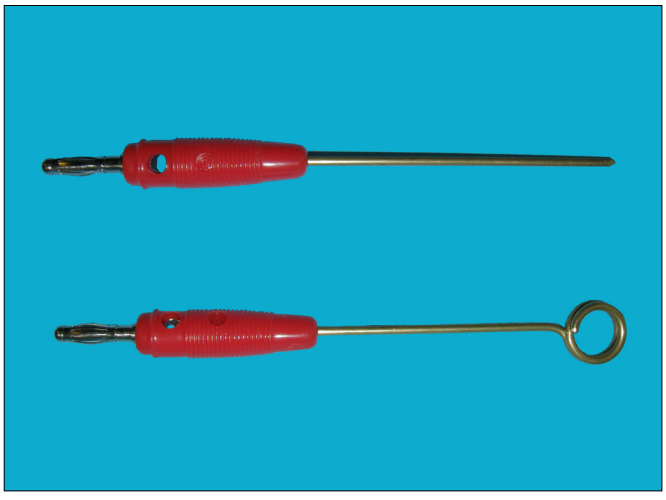
V článku je představena pokusná sada s elektronickým elektroskopem, která je určena žákům druhého stupně základních škol pro základní pokusy z oblasti elektrostatiky. Byla vytvořena v rámci specifického výzkumu na Přírodovědné fakultě Univerzity Hradec Králové. V článku jsou popsány nejen jednotlivé komponenty sady, ale je zde také připojeno několik experimentů, které jsou součástí návodu k pokusné sadě.

Elektrostatika – krásná, avšak pro mnohé těžko uchopitelná součást fyziky. Jevy s ní související nebývají hned patrné, což je kamenem úrazu především pro žáky začínající s fyzikou. Často se stává, že nejsou s to bez názorné ukázky problematiku pochopit, a než by se zahloubali nad tím, jak co funguje, raději zvolí „schůdnější“ cestu a problémem se přestanou zabývat. Proto vznikla pokusná sada s elektronickým elektroskopem (obr. 1). Je určena právě pro žáky šestých tříd základních škol. Elektronický elektroskop ze zmiňované sady má tu výhodu, že je vybaven dvoubarevnou svítivou diodou. Ta signalizuje přítomnost elektrického náboje. Pokud se dioda rozsvítí červeně, je v blízkosti sondy elektroskopu kladný elektrický náboj. Pokud se dioda rozsvítí zeleně, signalizuje, že se v blízkosti nachází záporný elektrický náboj.



Obr. 1 – elektronický elektroskop (GND – zemnící svorka)

Součástí pokusné sady je už zmíněný elektronický elektroskop, dvě sondy – obr. 2 (jedna je zakončena hrotem, druhá závitem), pět tyčí a pět látek z různých materiálů, nerezová deska a podrobný návod. V návodu je uveden detailní technický popis elektroskopu (příslušenství, výměna baterií apod.). Dále jsou v něm popsané jednotlivé tyče – z organického skla, teflonu, mosazno-novodurová, polyamidová, skleněná tyč. Nechybí zde samozřejmě popis jednotlivých materiálů a jejich vlastnosti. Látky zde použité jsou streč, bavlna, samet, silikon a polyester. I u nich je uveden popis. Jako poslední je zde zařazena nerezová deska. Celý návod je pro snadnější orientaci doprovázen detailními originálními fotografiemi s popisky.



Obr. 2 – sondy

Druhou část návodu tvoří jednoduché experimenty. Jejich obsah byl vybrán tak, aby doplňoval rozsah učiva o elektrostatice na základních školách. Některé z nich jsou pro názornost zařazeny na konec tohoto textu. V průběhu vývoje experimentální sady bylo vše konzultováno s aprobovanými učiteli fyziky základních škol, kteří se mohli pochlubit dlouholetou praxí. V návodu je možné nalézt experimenty, které jsou tematicky rozděleny do čtyř skupin.

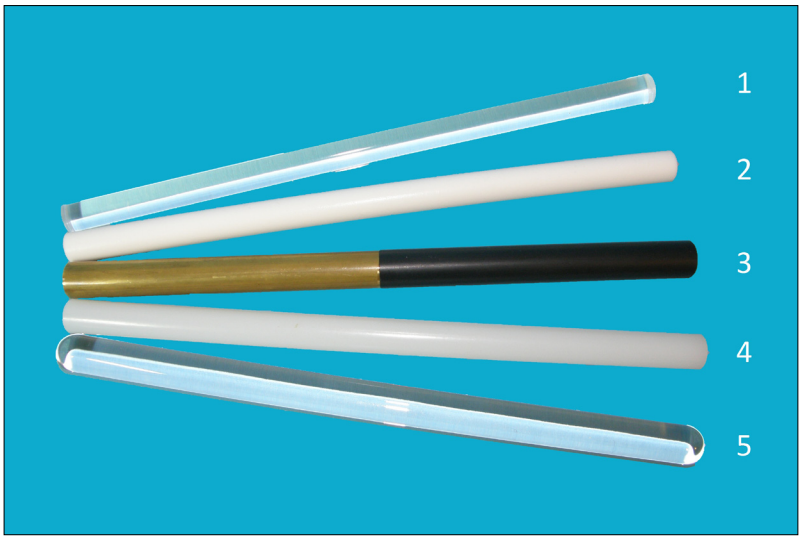
První skupinu tvoří experimenty týkající se elektrického náboje. Jedná se hlavně o vznik a přenos

1 *marketa.klimentova@uhk.cz, josef.hubenak@uhk.cz*

elektrostatického náboje, vznik náboje ve dvojicích s opačným charakterem a rozlišení kladného a záporného elektrostatického náboje. Druhá skupina experimentů se zabývá elektrostatickou indukcí. Nalezneme zde tedy experiment o nabíjení elektroskopu indukovaným nábojem. Třetí skupina byla věnována zajímavým a motivačním experimentům. Je zde předložena problematika pronikání elektrického náboje izolantem a přenos elektrického náboje vzduchem. Ve čtvrté skupině jsou uvedeny náměty na další využití pokusné sady. Například zjištění polarity stejnosměrného zdroje, proměnná polarita zdroje střídavého napětí, přenos náboje po částech a elektrofor.

Všechny experimenty zde zmíněné byly opakovaně odzkoušeny, takže v návodu nechybí zpracování výsledků a doporučení, na co by si měl experimentátor dávat pozor, proč se někdy může setkat s rozdílnými výsledky, které materiály jsou nejvhodnější k použití při samotném experimentu a časová náročnost. Pro názornost jsou doplněny ilustrační obrázky.

Takto kompletně vybavená a připravená sada byla předána k odzkoušení do běžného provozu základních škol. Ve výsledku se setkala s velmi kladným ohlasem jak u učitelů, tak u žáků. Učitelé, kteří byli požádáni o odzkoušení a připomínkování sady, byli všichni aprobovaní v oboru učitelství fyziky pro druhý stupeň základních škol. Jejich délka učitelské praxe byla od 15 do 30 let. Hodnocení probíhalo dotazníkovou formou. V dotazníku byla užita pětistupňová hodnotící škála, kde stupeň první znamenal hodnocení výborné a stupeň pátý znamenal hodnocení zcela nevyhovující. Zároveň byl ponechán i prostor pro individuální poznámky a hodnocení.



Obr. 3 – tyče
1 organické sklo, 2 teflon, 3 mosaz/novodur, 4 polyamid, 5 sklo

V hledáčku hodnocení se objevilo v první řadě samotné provedení sady. To znamená, že dotazovaní hodnotili design obalu, uložení pomůcek, provedení elektronického elektroskopu, pokusné tyče, látky a v neposlední řadě návod. Nejhůře v této kategorii dopadl design obalu. Průměrné hodnocení bylo známkou 3. Nelíbilo se zavírání. Naopak nejlépe bylo hodnoceno provedení návodu a uložení pomůcek.

Další oblastí byla funkčnost experimentální sady. Zde se hodnotila manipulovatelnost a skladnost obalu, uspořádání pomůcek, ovladatelnost elektroskopu, výběr materiálu na pokusné tyče a látky a samozřejmě návod (provedení technického popisu a experimentů). Hůře byla hodnocena pouze funkčnost obalu (průměrná známka 2) a elektroskop (také známka 2 – zde byl problém s obtížnější manipulací při výměně baterií). Nejlépe byl opět hodnocen návod a uspořádání pomůcek.

Třetí oblast byla vyhrazena výhradně zpracování návodu k obsluze experimentální sady a k pokusům. K důležitým bodům zde patřila srozumitelnost technického popisu, srozumitelnost experimentů, jejich vhodnost, proveditelnost a především časová náročnost. Zvláště poslední bod je při využití ve výuce velmi důležitý. S jedinými problémy, se kterými se zde učitelé setkávali, byla občas horší proveditelnost pokusů – výsledky někdy nevyšly dle očekávání. Elektrostatika je totiž velmi ošidná a stačí maličkost a vše je jinak, než mělo být. S tím se jistě setkal každý, kdo se danou problematikou zabýval. Dalším drobným problémem byla někdy vyšší časová náročnost experimentů, což do jisté míry souviselo s jejich konkrétním provedením a s výsledky, které byly získány.

Neméně důležitým hlediskem bylo také to, pro který typ použití je experimentální sada vhodná. Zda je vhodná pro demonstraci učitelem, skupinovou práci žáků či pro samostatnou experimentální činnost žáka. Vesměs bylo



Obr. 4 – látky
1 streč, 2 bavlna, 3 samet, 4 silikon, 5 polyester

učiteli doporučeno využít sadu k demonstraci nebo pro samostatnou experimentální činnost žáka. Pro skupinovou práci učitelé sadu příliš nedoporučovali. Jako důvod uváděli především obtížnější provedení experimentů pro skupinu žáků – výsledky pak nevycházejí dle předpokladů. Dalším důvodem pro nevhodnost pokusné sady při využití pro skupinovou práci žáků byla přítomnost sond. Mohlo by dojít k jejich poškození. V případě sondy s hrotem by pak mohlo dojít i ke zranění žáků.

V celkovém pohledu byla experimentální sada přijata velmi kladně, a to jak učiteli, tak samotnými žáky. Žákům se velice líbilo „světýlko“ a učitelé byli nadmíru spokojeni s jednoduchou ucelenou sadou a s kompletním a názorným návodem.

Na závěr několik experimentů, které jsou uvedeny v návodu sady na elektrostatiku.

Vznik a přenos elektrostatického náboje

Úkol
Úkolem tohoto experimentu je zavést pojem elektrostatický náboj, ukázat jeho vznik a přenos.

Pomůcky
elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, látka streč

Postup
Na elektronický elektroskop nasadíme do vrchní červené zdířky sondu s hrotem. Tuto sondu použijeme, protože u ní dochází lépe k detekci a přenosu náboje. Elektroskop zapneme a vynulujeme.
Skleněnou tyč třeme o strečovou látku.
Jakmile přiblížíme skleněnou tyč k hrotu sondy, rozsvítí se dioda červeně. Po oddálení opět zhasne. Pokud se hrotu tyčí dotkneme, dojde k přenosu náboje a dioda bude svítit červeně i po oddálení skleněné tyče. Dioda bude nějakou dobu svítit, postupně však bude její jas slábnout, neboť dochází k samovolnému odvodu náboje.

Poznámka
Před průběhem experimentu je důležité se ujistit, že samotný experimentátor není nabitý. Pokud ano, může se uzemnit (například tím, že do zemnící zdířky připojí vodič a uzemní se o jeho druhý volný konec). Je důležité při provádění experimentu neudělat ani krok, protože i chůzí může dojít k nabití experimentátora.
Experiment je možné provést nejen s plastovými, ale i s kovovými předměty. Pro ukázku lze použít například pravítko, šroubovák (ten je nutné držet za jeho plastovou část, aby nebyl vzniklý náboj odveden experimentátorem).

Přenos elektrického náboje vzduchem

Úkol
Úkolem tohoto experimentu je ukázat, že ani vzduch není dokonalým izolantem a elektrický náboj se díky jeho přítomnosti dostává do okolí zelektrovaného předmětu.

Pomůcky
elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, sametová látka, zapalovač

Postup
Připravíme si elektronický elektroskop. Do červené zdířky v horní části elektroskopu zasuneme sondu s kroužkem a ze strany do ní zasuneme sondu s hrotem. Elektroskop zapneme a uzemníme.
Sametovou látkou zelektrujeme skleněnou tyč a vzniklý kladný náboj přeneseme na hrot sondy elektroskopu. Zapalovač zapálíme v dostatečné vzdálenosti od elektroskopu a plamen zapalovače pomalu přiblížíme k hrotu sondy.
Můžeme pozorovat, že přiblížení plamene k hrotu sondy urychlilo vybití elektroskopu. To je způsobeno tím, že plyn je při teplotách okolo 1000 °C ionizován a náboj elektroskopu je rychle neutralizován ionty opačného znaménka.

Poznámka
Můžeme ukázat, že elektroskop se tímto způsobem vybije, ať je nabitý kladným či záporným nábojem.

Zjištění polarity stejnosměrného zdroje

Úkol
Úkolem tohoto experimentu je ukázat další možnosti využití experimentální sady. Zde se pokusíme zjistit polaritu stejnosměrného zdroje

Pomůcky
elektronický elektroskop, vodiče, stejnosměrný zdroj (napětí zdroje musí být minimálně 1,5 V)

Postup
Jednu svorku nám neznámého zdroje připojíme na zelenou zemnící svorku elektronického elektroskopu (na obrázku 1 označena GND). Druhou svorku zdroje připojíme na vstupní svorku elektroskopu.
Barva světla diody nám ukáže, která svorka zdroje je kladná a která záporná.
Vhodné je použít baterii 9 V, může být i značně vybitá. Proudové zatížení je prakticky nulové.
Ke spojení svorky zdroje a sondy postačí dotek ruky experimentátora, není třeba použít jiný vodič.

Okresní kolo Fyzikální olympiády pro žáky, kteří navštěvují školy poskytující základní vzdělání

Ivo Volf, Pavel Kabrhel[1], Ústřední komise Fyzikální olympiády, Univerzita Hradec Králové

Fyzikální olympiáda pro soutěžící, navštěvující školy poskytující základní vzdělání, má v kategoriích E a F školní (domácí) kolo, na něž navazuje kolo okresní. V článku jsou uvedeny texty úloh okresního kola (2012) a na ně navazující řešení a komentáře jako pomůcka pro další práci s fyzikálními olympioniky.

V loňském školním roce probíhal na školách, později v okresním a krajském měřítku, již 53. ročník Fyzikální olympiády, soutěže pro zájemce o hlubší studium fyziky. Po splnění podmínek školního (domácího) kola může být účastník pozván do vyššího, okresního kola soutěže, v němž mu jsou zadány čtyři teoretické úlohy. Podmínkou je, že si účastník soutěže vybere a následně správně vyřeší alespoň pět úloh ze sedmi, které mu navrhl jeho učitel fyziky (přičemž mezi řešenými úlohami musí být úloha experimentální, již vyřeší třeba i neúspěšně), a to na základě učiva, které již bylo ve výuce fyziky probráno. Protože se soutěže mají účastnit žáci s hlubším zájmem o fyziku, bývají jak ve školním, tak i v okresním kole zadávány úlohy mnohem obtížnější, než jsou ty, s nimiž se běžně setkávají na hodinách fyziky. Na řešení sedmi úloh prvního kola má účastník v podstatě neomezený čas (musí jen začít co nejdříve po začátku školního roku a zároveň včas odevzdávat vyřešené úlohy svému učiteli fyziky). V okresním i krajském kole je na řešení čtyř teoretických úloh vymezen čistý čas 4 hodiny, a to nejen pro jejich vyřešení, ale následně i pro „inteligentní“ přepsání do čistopisu. Je totiž důležité, aby byl jasný postup řešícího a opravující si mohl o způsobu a postupu jeho myšlení udělat jasnou představu, kterou potřebuje pro objektivní a spravedlivé hodnocení.

Zatímco řešení úloh z 1. kola je publikováno na stránkách Fyzikální olympiády – viz webová stránka `http://fyzikalniolympiada.cz` –, a tak se dostane ke všem řešitelům prostřednictvím jejich učitelů fyziky, úlohy okresního a krajského kola a jejich řešení tak přímočarou cestu nemají (i když jsou také zveřejňovány na webové stránce), často jim chybí komentář k řešení, který by měli vytvořit autoři úloh, nebo jejich řešení. Školská fyzika na začátku své existence dokonce doplňovala úlohy 1. kola řešením tzv. návodných úloh, k čemuž bychom se velmi rádi z metodických důvodů vrátili. Jakožto autoři úloh chceme ukázat, že bez ohledu na reálné výsledky oprav v jednotlivých okresech nebyly úlohy okresního kola 53. ročníku FO obtížné a úlohy byly řešitelné. Bodování protokolů o řešení úloh jsme zvolili tak, že za každou úlohu mohl řešitel získat 10 bodů, přičemž 5 bodů postačovalo k úspěšnému řešení (a současně tohoto výsledku bylo možno dosáhnout při řešení přibližně poloviny zadaných problémů).

Úlohy okresního kola byly tedy zvoleny tak, že byly určeny pro zájemce o fyziku, tj. aby mohl skoro každý soutěžící získat alespoň polovinu bodů za každou úlohu, ale měly také část náročnější, aby bylo možno vytipovat ty nejlepší soutěžící pro účast v krajském kole.

První úloha se zabývá mechanickým pohybem a výpočtem rychlostí (bylo přidáno grafické stanovení dráhy tělesa). Druhá úloha vychází z výpočtu objemu a hmotnosti tělesa, na to navazuje stanovení práce a výkonu při zvedání. Třetí úloha využívá k řešení problému zákonů hydrostatiky, čtvrtá úloha se zaměřuje na stanovení tepla, nutného k roztátí ledu a na použití kalorimetrické rovnice. Tyto úlohy byly určeny pro soutěžící z kategorie F (žáky 8. ročníků). Pro kategorii E lze vynechat úlohu první a na konec zařadit úlohu pátou, zaměřenou na jednoduché a větvené elektrické obvody. Za řešení úloh v okresním kole může řešitel získat celkem 40 bodů, přičemž úspěšným řešitelem se stává ten soutěžící, který bude hodnocen alespoň ve dvou úlohách nejméně 5 body a v celkovém hodnocení dosáhne alespoň 14 bodů.

Pokuste se vyřešit dále uvedených pět úloh; budou-li se vám zdát obtížné, napište nám o tom, ale včetně analýzy řešení a argumentů pro diskusi.

Poznámka: Úlohy před zadáním procházejí několikerou kontrolou. Přesto však recenzenti článku navrhli několik úprav v samotném textu úloh, které jsme v zájmu zlepšení textu a jeho lepší srozumitelnosti přijali. Proto se texty úloh mírně liší od těch, které dostali k řešení soutěžící.

1 *ivo.volf@uhk.cz, pavel.kabrhel@uhk.cz*

Úloha 1: Rychlíky a vysokorychlostní vlaky

Na trati Moskva–Petrohrad v Ruské federaci, která má délku 660 km, jezdí několik typů vlaků. Z jízdního řádu vyjímáme:

Číslo vlaku	INT152	INT158	INT268	INT162	INT164	INT166	INT135	INT52
Moskva odjezd	6:45	13:30	13:44	16:30	19:30	19:45	20:19	21:20
Tver příj.		14:33	15:25	17:30	20:30		23:14	23:36
Tver odj.		14:35	15:26	17:32	20:31		23:15	23:37
Petrohrad příjezd	10:30	17:45	21:57	20:29	23:19	23:30	5:11	4:40

a) Urči, jak dlouho projíždějí vlaky uvedenou trasou; krátká zastavení neber do úvahy.
b) Urči průměrnou rychlost vlaků na trati Moskva–Petrohrad.
c) Nejrychlejší vlaky na trati se nazývají vysokorychlostní vlaky Sapsan. Které to jsou?
d) Do grafu $s(t)$ vyznač začátky a konce pohybu. Úsečkami vyznač pohyb všech vlaků. Předpokládej, že se vlaky z Moskvy až do Petrohradu pohybují stálou rychlostí bez zastavení ve stanici Tver.
e) Doba zastavení ve stanici Tver trvá 1–2 minuty; jakou trasu by urazil za tuto dobu zmíněný vlak? K výpočtu využij průměrnou rychlost vlaku na příslušné trati.
f) Jeden z vlaků – Sapsan – dosáhl při rychlostní zkoušce nejvyšší rychlosti 290 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Předpokládejme, že se rychlostní vlak rozjížděl po dobu 3,0 min, poté jel touto rychlostí 6,0 min a po dobu 5,0 min pomalu zpomaloval, až zastavil. Nakresli graf $v(t)$ rychlosti na čase a urči dráhu, kterou vlak při této zkoušce urazil.

Úloha 2: Cihly na stavbě



Běžná klasická pálená cihla má rozměry 290 mm, 140 mm, 65 mm a podle stavu vypálení má hustotu 1 800 až 2 400 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; k výpočtům vezmi střední hodnotu. Dutá cihla z téhož materiálu a téže kvality má ve směru největší délky (tedy v ploše nejmenší stěny) dva odlehčující otvory, každý o rozměrech 35 mm × 35 mm.

a) Načrtni, jak vypadá plná i dutá cihla, vyznač její rozměry v obrázku. Zvol měřítko 5:1.
b) Urči objem a hmotnost plné cihly. Spočti totéž pro dutou cihlu.
c) Cihly se převážejí na paletách tak, že v jedné vrstvě je 24 cihel ležících na největší stěně, na sobě je složeno 12 vrstev cihel. Jaká je hmotnost jedné palety s cihlami (dřevěná kostra palety má hmotnost 48 kg) a jakou silou musí paletu s cihlami zvedat jeřáb? Použij $g = 10\ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.
d) Jakou práci vykoná jeřáb, zvedá-li paletu s cihlami do 12. podlaží ve výšce 30 m? Jakého výkonu dosahuje, je-li doba zvedání 2,5 min?
e) Jestliže přijmeme, že účinnost zvedání celého mechanismu je 80 %, stanov skutečný výkon jeřábu.

Úloha 3: Pokusy se sudem v bazénu

Žáci se ve škole učili v zeměpise o nákladních lodích s velkým výtlakem (tankery), které se používají při dopravě ropy z místa čerpání do míst, kde jsou rafinerie a kde se ropa používá v dopravě a v chemickém průmyslu. Ve fyzice zase měli za sebou problematiku využití Archimédova zákona. Proto se chlapci rozhodli, že provedou několik pokusů. Jako model tankeru jim posloužil starý sud o plošném obsahu dna 0,80 m^2, který je prázdný udržován „ve stojící poloze“ na rybníku a ponořil se do hloubky 8,0 cm. Když do něj nalili vodu o určitém objemu, hloubka ponoru sudu se zvětšila o 24,0 cm. Předpokládej, že hustota vody ve vodní nádrži je 1 000 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

a) Z údajů urči, jaká je hmotnost sudu v našem modelu.
b) Z dalších údajů stanov, jaká je hmotnost vody, která byla nalita do sudu (modelujeme tak hmotnost nákladu).
c) Představ si, že stojíš se sudem na mělčině; na čem asi závisí stabilita polohy sudu, tedy modelově: na čem závisí stabilita tankeru? Své tvrzení teoreticky zdůvodni.
d) Kdybychom neznali plošný obsah dna sudu, museli bychom ho stanovit. Navrhni způsob, jak jen pomocí délkového měřidla a kbelíku s vyznačenou stupnicí objemu určíš tento plošný obsah. Svůj nápad teoreticky zdůvodni.

Úloha 4: Voda a led v sudu na zahradě

Na jaře přijeli rodiče jedné rodiny i s dětmi na chalupu, kde zjistili, že na podzim zapomněli uklidit plastový válcový sud o průměru 60 cm a o výšce 90 cm. Protože sud byl ve stínu, kam nedopadají sluneční paprsky, zůstala v něm na dně vrstva právě tajícího ledu o tloušťce asi 20 cm. Děti, dvojčata, deváťáci Michal a Katka, se rozhodly, že na led nalijí horkou vodu o teplotě 90 °C.



a) Urči hmotnost ledu v plastovém sudu.
b) Kolik horké vody bylo potřeba, aby právě roztál všechen led?
c) Kolik volného místa ještě zůstalo v sudu?
d) Kdyby nalily děti do sudu horkou vodu tak, že by ho právě zaplnily, tak by roztál všechen led a teplota vody by se ustálila na určité hodnotě nad 0 °C. Jaká by byla výsledná teplota vody v sudu?

Hustota ledu je 920 $\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$, měrná tepelná kapacita vody je rovna 4 200 $\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg}\cdot{}^\circ\mathrm{C}}$, měrné skupenské teplo tání ledu je 330 $\frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}}$.

Úloha 5: Laboratorní práce s rezistory

Při laboratorní práci z fyziky měli žáci připojovat ke zdroji stejnosměrného proudu o stálém napětí 12 V postupně tři rezistory, každý o odporu 120 ohmů. Katka a Michal provedli postupně všechny možnosti − připojili nejprve jeden, potom dva a nakonec všechny tři rezistory, samozřejmě různými způsoby.

a) Nakresli všechna možná připojení rezistorů ke zdroji.
b) Pro každé zapojení urči výsledný odpor sítě, tedy jaký by musel mít odpor rezistor, kterým bychom dané zapojení mohli nahradit.
c) V kterém zapojení bude procházet přívodními vodiči od zdroje největší a v kterém nejmenší proud? Odhad doplň příslušným zdůvodněním a výpočtem.
d) Na kterém rezistoru a v kterém zapojení bude největší napětí?
e) Který rezistor a v kterém zapojení bude mít největší výkon?

Samozřejmě ti čtenáři, kteří se rozhodli k řešení uvedených soutěžních úloh, na tomto místě přeruší čtení článku a pokusí se o samostatnou činnost. Ti, kterým se zdají úlohy obtížné, se mohou pustit do studia řešení. Toto řešení je jen zkratkovité, takže tužka a papír jsou velmi důležitou pomůckou. Řešení obsahuje nejdůležitější kroky řetězce kroků nutných k vyřešení zadaných problémů a pro dané hodnoty jsou uvedeny číselné výsledky; při řešení se nezaměříme na obecné řešení (jde o úlohy, zadávané žákům osmých a devátých ročníků škol, poskytujících základní vzdělání).

Úloha 1

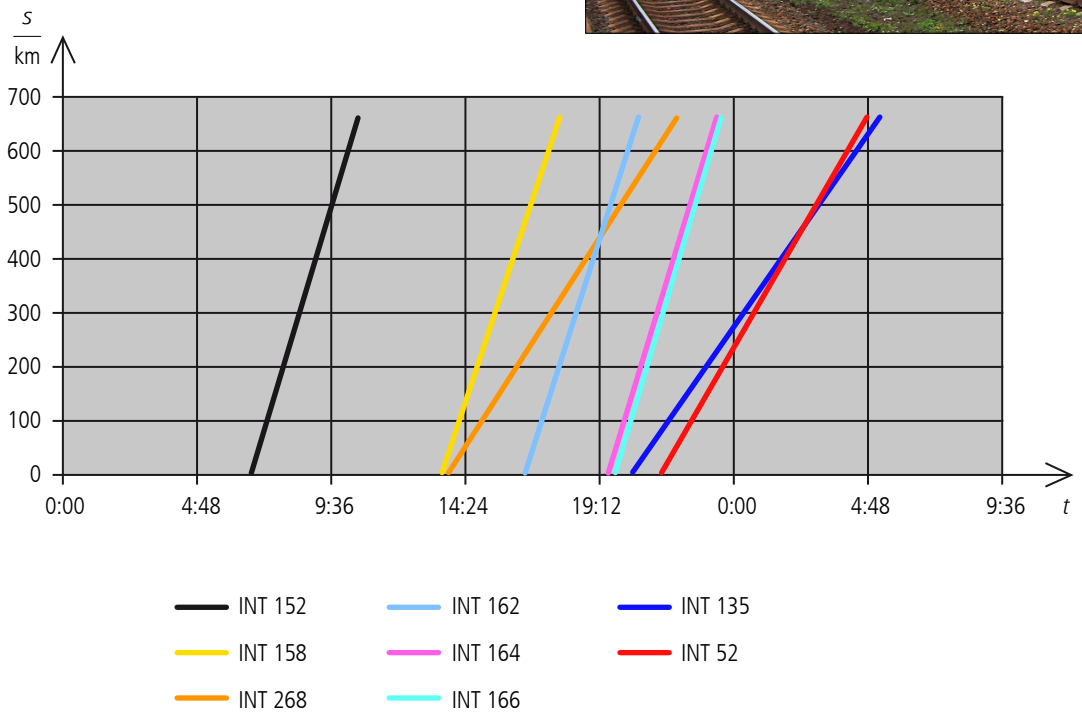
Části a)−c) a e) dané úlohy můžeme řešit postupně, ale výsledky zapíšeme hromadně do tabulky.

Číslo vlaku	INT152	INT158	INT268	INT162	INT164	INT166	INT135	INT52
Moskva odjezd	6:45	13:30	13:44	16:30	19:30	19:45	20:19	21:20
Tver příjezd		14:33	15:25	17:30	20:30		23:14	23:36
Tver odjezd		14:35	15:26	17:32	20:31		23:15	23:37
Petrohrad příjezd	10:30	17:45	21:57	20:29	23:19	23:30	5:11	4:40
t	3:45	4:15	8:13	3:59	3:49	3:45	8:52	7:20
t (h)	3,75	4,25	8,22	3,98	3,82	3,75	8,87	7,33
s (km)	660	660	660	660	660	660	660	660
v (km/h)	176	155	80,3	166	173	176	74,4	90,0
Název vlaku	Sapsan	*		*	*	Sapsan		
Dráha, kterou by urazil vlak za dobu zastávky (km)	–	5,2	1,3	5,5	2,9	–	1,2	1,5

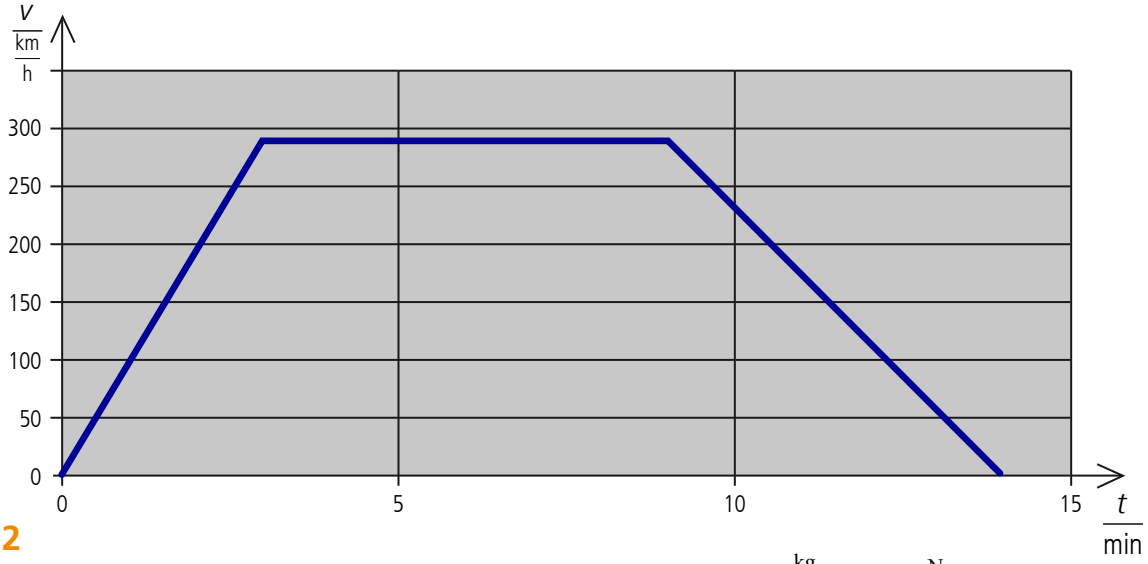
* Tyto vlaky nejsou označeny jako Sapsan (jde o zvláštní soupravu), ale pokud je žáci uvedou, může to být uznáno za správné řešení.



d) Pohyb vlaků nahradíme pohybem bez zastavení ve stanici Tver; sklon grafu daného vlaku vyjadřuje rychlost. Vlaky Sapsan jsou ty, které mají nejvyšší rychlost, tedy graf má největší sklon.



f) Zkušební trasa představuje dráhu $s = 48{,}3$ km.



Úloha 2

Budeme počítat s následujícími hodnotami: průměrná hustota cihly $\rho = 2\,100\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $g = 10\ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

a) Plná cihla je kvádr o daných rozměrech, dutá cihla má v podélném směru dva otvory čtvercového průřezu o délce 290 mm. Je vhodné nakreslit kvádr ve volné rovnoběžné projekci.

b) Plná cihla: $V_1 = 2\,639\ \text{cm}^3$, $m_1 = 5{,}54$ kg, dutá cihla: $V_2 = 1\,929\ \text{cm}^3$, $m_2 = 4{,}05$ kg.
Získané údaje musíme zaokrouhlit na menší počet číslic, než vychází na kalkulátoru.

c) Paleta s plnými cihlami – $m_1 = 1\,644$ kg, $F_1 = 16\,400$ N, paleta s dutými cihlami – $m_2 = 1\,214$ kg, $F_2 = 12\,100$ N.
Paleta s plnými cihlami – $W_1 = 493$ kJ, $P_1 = 3{,}3$ kW, paleta s dutými cihlami – $W_2 = 364$ kJ, $P_2 = 2{,}4$ kW.

d) Paleta s plnými cihlami – $P_1 = 4{,}1$ kW, paleta s dutými cihlami – $P_2 = 3{,}0$ kW.

Úloha 3

a) Hmotnost sudu určíme z hydrostatické vztlakové síly, $m = 64$ kg.

b) Hmotnost „nákladu“ stanovíme $m_v = 192$ kg.

c) Stabilita sudu závisí na naplnění sudu. Je-li sud prázdný, snadno se převrátí, neboť těžiště je vysoko a sud je „lehký“. Je-li sud částečně naplněn, jeho těžiště je níž, než v případě prázdného sudu, a proto je ve stabilnější poloze vzhledem k převrácení, než v předchozím případě. Jestliže do sudu budeme dolévat další vodu, těžiště bude stále výš, ale sud bude ve vodě klesat a jeho poloha bude stabilnější. V této poloze zůstává až do okamžiku potopení sudu. Stabilita nákladních lodí je tedy velmi obtížný fyzikální problém, který je při nakládání nutno řešit.



d) Do sudu nalijeme vodu, jejíž objem známe díky objemu kbelíku. Poté již jen stačí změřit výšku hladiny nad dnem a vypočítat ze známého objemu a výšky vodního sloupce obsah dna sudu.

Úloha 4

Z textu úlohy hustota ledu $\rho = 920\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, měrné skupenské teplo tání ledu $l_t = 330\,000\ \frac{\text{J}}{\text{kg}}$.

a) Objem a hmotnost ledu v sudu $V = 0{,}0565\ \text{m}^3$, $m = 52$ kg.

b) Hmotnost přidané vody $m_v = 45{,}4$ kg.

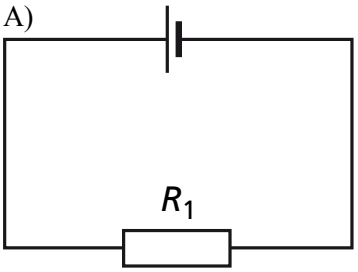
c) Objem volného prostoru $V_2 = 0{,}156\ \text{m}^3$, zůstalo ještě 54 cm do výšky, tj. $0{,}15\ \text{m}^3$.

d) 55 °C.

Úloha 5

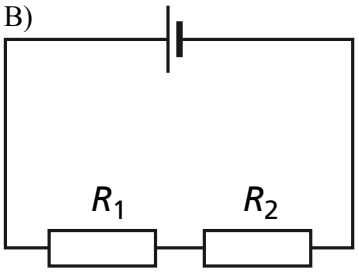
a)–b), e)

A)



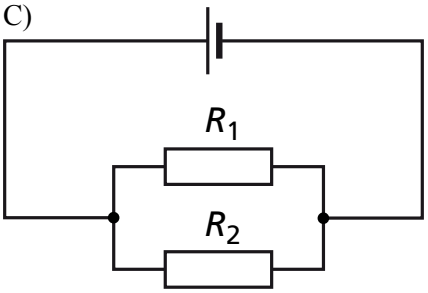
$R = 120\ \Omega$
$P_1 = 1{,}2\ \mathrm{W}$

B)



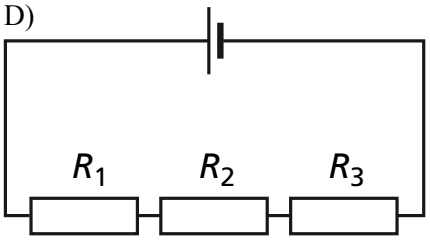
$R = 240\ \Omega$
$P_1 = P_2 = 0{,}3\ \mathrm{W}$

C)



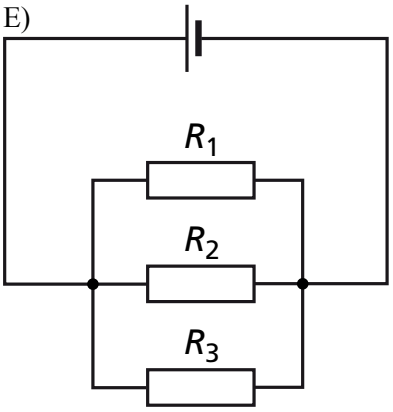
$R = 60\ \Omega$
$P_1 = P_2 = 1{,}2\ \mathrm{W}$

D)



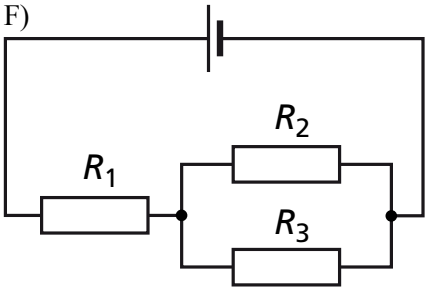
$R = 360\ \Omega$
$P_1 = P_2 = P_3 \doteq 0{,}13\ \mathrm{W}$

E)



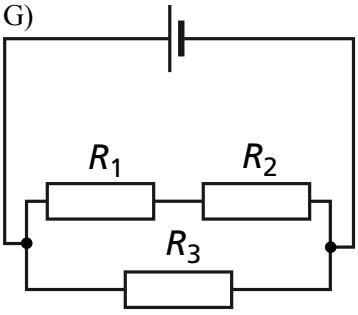
$R = 40\ \Omega$
$P_1 = P_2 = P_3 = 1{,}2\ \mathrm{W}$

F)



$R = 180\ \Omega$
$P_1 = 0{,}53\ \mathrm{W}$
$P_2 = P_3 \doteq 0{,}13\ \mathrm{W}$

G)



$R = 80\ \Omega$
$P_1 = P_2 = 0{,}3\ \mathrm{W}$
$P_3 = 1{,}2\ \mathrm{W}$

c) Největší proud přívodními vodiči poteče v zapojení E (0,3 A), nejmenší v zapojení D (0,033 A).

d) Největší napětí bude na rezistoru R_1 v zapojení A, na rezistorech R_1, R_2 a R_3 v zapojení E a na rezistoru R_3 v zapojení G.

e) Největší výkon bude na rezistoru R_1 v zapojení A, na rezistorech R_1 a R_2 v zapojení C, na rezistorech R_1, R_2 a R_3 v zapojení E a na rezistoru R_3 v zapojení G.

Tak jak jste dopadli? Získal někdo plných 40 (či 50) bodů? Byly úlohy z okresního kola Fyzikální olympiády opravdu příliš náročné? Byly alespoň trochu zajímavé? Očekáváme připomínky, ale nestačí jenom kritizovat – je nutno připojit vlastní konkrétní poznámky a návrhy na zlepšení námětu, formulaci textu, na úpravu řešení. A to hlavní – nezapomeňte se podepsat nebo připomínky poslat na kontaktní adresu ivo.volf@uhk.cz. Kritiku samozřejmě vítáme a přijmeme, ale rána zkaženým rajčetem od anonyma z davu – to se přece od učitele fyziky a zejména do Fyzikální olympiády nehodí.

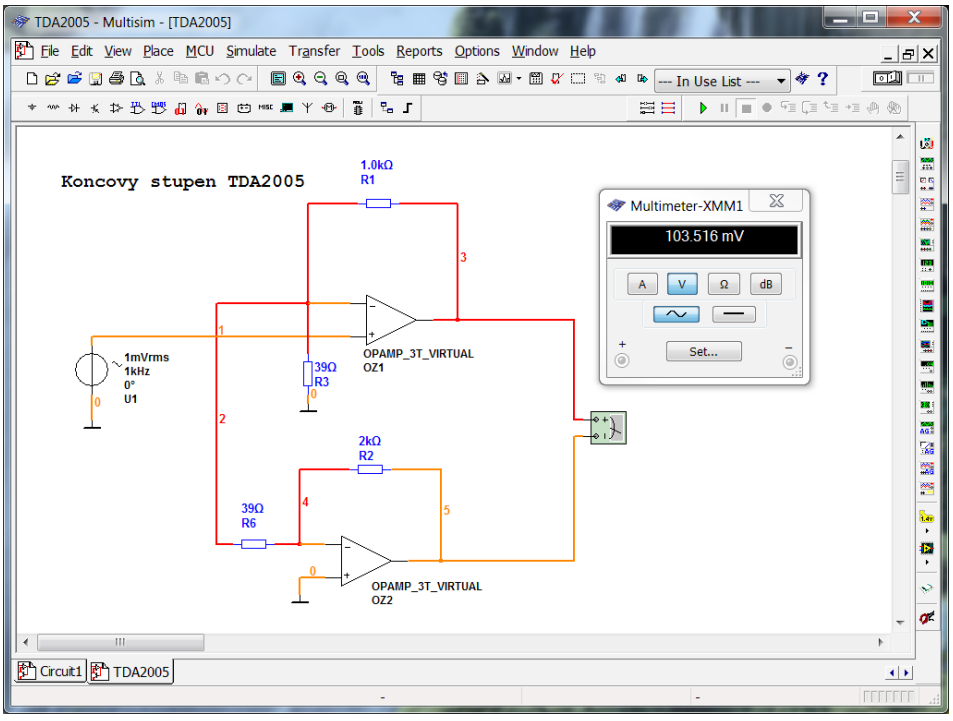
Příspěvek k počítačové simulaci elektronických obvodů

Petr Michalík[1], Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

Článek uvádí na příkladech některá specifika použití počítačové simulace elektronických obvodů ve výuce. Například na zapojení oscilátoru s operačním zesilovačem je ukázána možnost simulace chování za nereálných nebo obtížně realizovatelných situací. Na zapojení dvojčinného zesilovače s komplementárními tranzistory a s děleným napájecím zdrojem je demonstrováno praktické využití možnosti nastavení chyby u součástek. Na dalších příkladech je ukázáno využití subobvodů pro zvýšení přehlednosti zapojení a některé možnosti výstupů simulačního programu. Jedná se o příspěvek nejen pro učitele, kteří se již se simulačním programem *Multisim NI* nebo s jeho předchůdcem *Electronics Workbench* setkali, ale i pro ostatní, kteří se zabývají výukou elektroniky.

Počítačová simulace elektronických obvodů je ve výuce elektroniky hojně využívána, zejména na středních odborných školách. K simulaci jsou k dispozici různé virtuální počítačové elektronické laboratoře od jednoduchých až po velmi složité. Často používané na středních odborných školách jsou *Multisim NI* nebo starší *Electronics Workbench*, případně *Microsim PSpice*. Jednotlivé simulační programy mají dosti velké odlišnosti nejen ve způsobu ovládání, ale v některých případech i ve výsledcích simulace. Subjektivně lze uvést, že programy *Multisim NI*, resp. *EWB* jsou „pohodlnější“ na obsluhu, mají jednodušší ovládání, které se snaží více korespondovat s realitou. *Microsim PSpice* je mohutnější simulační prostředek, jehož možnosti jsou mnohem větší (ovšem pouze pro toho, kdo je dokáže využít). Těžiště jeho použití je v elektronické teorii i praxi zejména na profesionálních pracovištích a také na odborných vysokých školách. Naproti tomu simulační programy typu *Multisim NI* nachází více uplatnění vzhledem ke svým vlastnostem hlavně na středních odborných školách a také fakultách připravujících učitele pro střední školy, proto uvedu jeho stručnou charakteristiku.

Multisim NI je virtuální elektronická počítačová laboratoř. Jedná se o produkt firmy National Instruments. Je určen k simulaci chování analogových a číslicových elektronických obvodů, které v programu sestavíme. Pro vyzkoušení produktu lze „stáhnout“ demoverzi Multisimu, která je použitelná jeden měsíc od instalace na konkrétním počítači.



Obr. 1 – Prostředí elektronické virtuální laboratoře Multisim NI

1 michalik@kvd.zcu.cz

V simulačním programu jsou k dispozici tisíce součástek (platí i pro školní verzi) umístěných v jednotlivých zásobnících, které charakterizují určitou skupinu součástek, a díky tomu je uživatel schopen je lépe vyhledat.

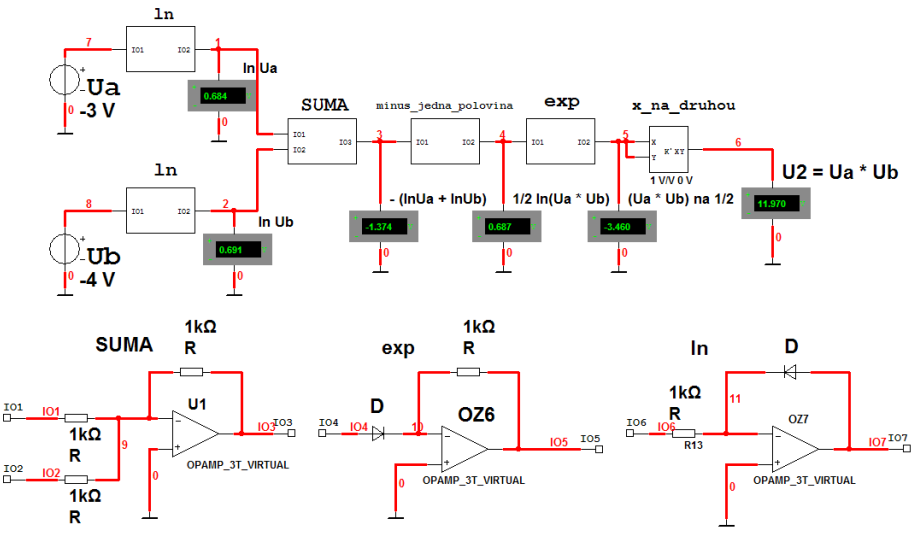
Součástky jsou rozděleny na dva základní druhy: virtuální a reálné. U virtuálních součástek můžeme jednoduše měnit jejich parametry, ale u modelů reálných, vyráběných součástek jsou zohledněny jejich katalogové parametry. Kromě součástek obsahuje program také přístroje různých typů, např. dvoukanálový osciloskop, funkční generátor, generátor datových slov, logický analyzátor. Na rozdíl od laboratorních podmínek nejsme v simulačním programu omezeni počtem součástek a přístrojů ani velikostí pracovní plochy. V simulačním programu lze současně pracovat s více zapojeními, ale simulován může být v daném okamžiku pouze jeden obvod. Pracovní prostředí simulačního programu představuje obr. 1.

Vyučování pomocí virtuální počítačové elektronické laboratoře přináší určitá specifika. Rozhodující skutečností, od které se jednotlivá specifika odvíjejí, je fakt, že při výuce studenti pracují s modely elektronických systémů (diskrétních součástek, dílčích i úplných obvodových zapojení) a přesnost výsledků simulace závisí do značné míry na kvalitě modelů.

Virtuální počítačová elektronická laboratoř poskytuje oproti reálnému experimentu možnosti, které mohou zefektivnit vyučovací proces.

Zapojení simulačních modelů elektronických systémů se vytváří na pracovní ploše pomocí myši, což je rychlé a snadné. Pracovní plocha virtuální počítačové elektronické laboratoře poskytuje dostatek prostoru i pro zapojení složitějších elektronických systémů. V případě potřeby lze pracovní plochu jednoduše zvětšit vytvářením tzv. subobvodů, příp. hierarchických funkčních bloků. Subobvodem rozumíme libovolně vybranou a označenou část zapojení, která se uloží do samostatného bloku a je připojena k okolí prostřednictvím vývodů. Vzniká tak určitá hierarchická struktura v zapojení obvodu. Lze takto vytvářet snadno jednotlivé funkční bloky, jež jsou pak k dispozici v libovolném počtu stejně jako ostatní součástky. Subobvody lze navíc vytvářet do jakékoliv „hloubky“, čímž se pracovní plocha dále zvětšuje. Původní zapojení získá současně na větší přehlednosti, což má z pedagogického hlediska nemalý význam.

Příklad využití subobvodů, které byly vytvořeny jako jednotlivé funkční bloky v programu Multisim NI, ukazuje obr. 2. Zapojení jednotlivých subobvodů – logaritmického (ln) a exponenciálního (exp) zesilovače, analogového sumátoru (SUMA) – byla studenty postupně vytvářena na cvičeních a pak uplatněna v zapojení např. jednokvadrantové analogové násobičky. Jedná se o násobičku, která umí násobit dva vstupní signály z jednoho kvadrantu



Obr. 2 – Ukázka využití subobvodů

(v tomto případě třetího, tzn. obě vstupní napětí musí být záporná). Obrázek demonstruje princip násobičky, který je založen na známé matematické poučce: součet jednotlivých logaritmů je roven logaritmu součinu:

$$\ln U_1 + \ln U_2 = \ln\left(U_1 \cdot U_2\right).$$

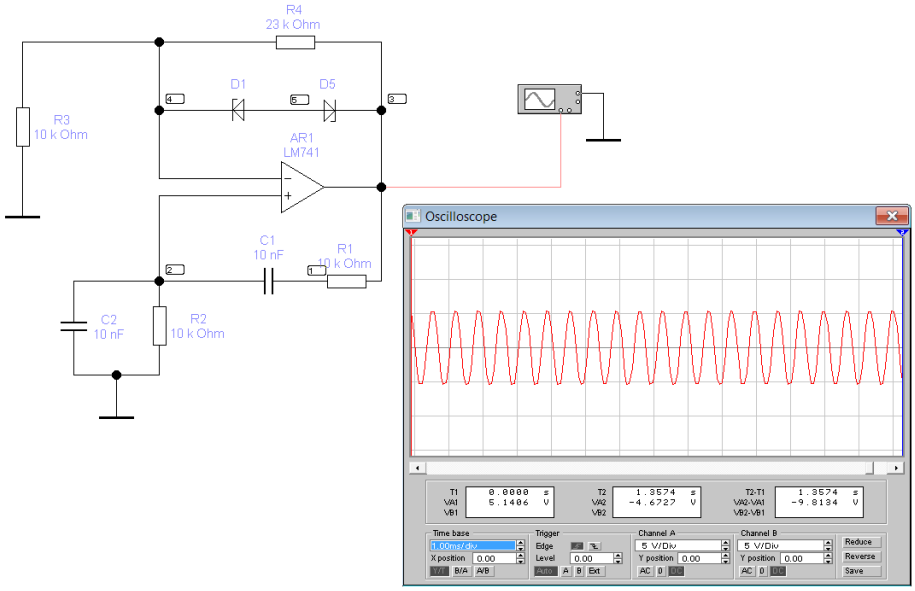
Po úpravě dostáváme:

$$U_1 \cdot U_2 = e^{\ln U_1 + \ln U_2}.$$

Při „praktické“ realizaci narazíme na problém, kdy součet logaritmů je příliš velká hodnota pro vstup exponenciálního zesilovače (dostaneme se do lineární části charakteristiky diody). Proto je do zapojení zařazen blok, který hodnotu součtu vydělí dvěma a obrátí znaménko. Blok obsahuje invertující zapojení operačního zesilovače se zesílením 0,5. Tento zásah ovšem způsobí, že na výstupu exponenciálního zesilovače již není samotný součin, ale jeho odmocnina. Součin můžeme získat umocněním (je v laboratoři k dispozici jako součástka), což je poslední součást zapojení na obr. 2.

Dalším specifikem virtuální počítačové elektronické laboratoře je možnost simulace chování obvodů za nereálných nebo obtížně realizovatelných situací.

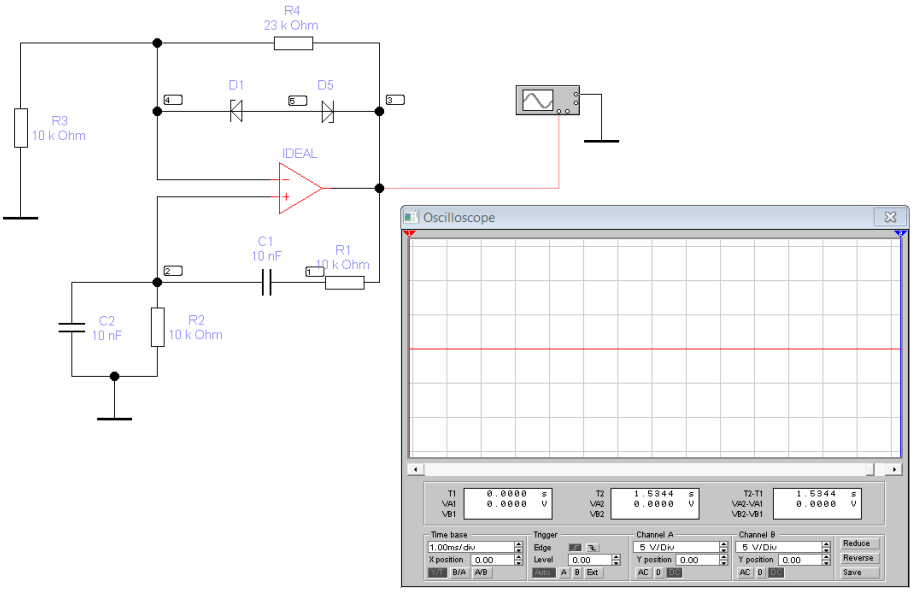
Jako příklad je na obr. 3 uvedena simulace chování oscilátoru s operačním zesilovačem, který má ve zpětné vazbě zapojen Wienův článek. Stabilizace amplitudy je prováděna dvěma antisériově zapojenými Zenerovými diodami ve zpětné vazbě operačního zesilovače. Osciloskop je součástí virtuální laboratoře a ukazuje průběh harmonického signálu na výstupu operačního zesilovače.



Obr. 3 – Zapojení oscilátoru s Wienovým článkem

Na zapojení lze ověřit mj. platnost vztahu pro rezonanční kmitočet, vliv zpětných vazeb na zesilovač, amplitudovou a fázovou podmínku vzniku oscilací v obvodu nebo např. chování obvodu v případě záměny modelu reálného operačního zesilovače za ideální. V takovém případě operační zesilovač nemá žádnou asymetrii a v obvodu nevzniknou bez dalšího vnějšího podnětu oscilace. Posledně uvedenou situaci bychom ve skutečnosti těžko realizovali, přitom je pro pochopení podstaty vzniku oscilací v obvodu významná (obr. 4).

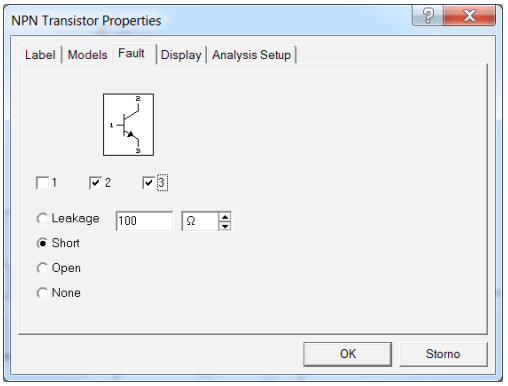
Další zajímavé situace při simulaci chování elektronických systémů mohou vzniknout, zasáhneme-li do modelů jednotlivých součástek. Můžeme např. modifikovat parametry modelů stávajících součástek, čímž vytvoříme model nové součástky, nebo můžeme nastavit závadu u vybrané součástky.



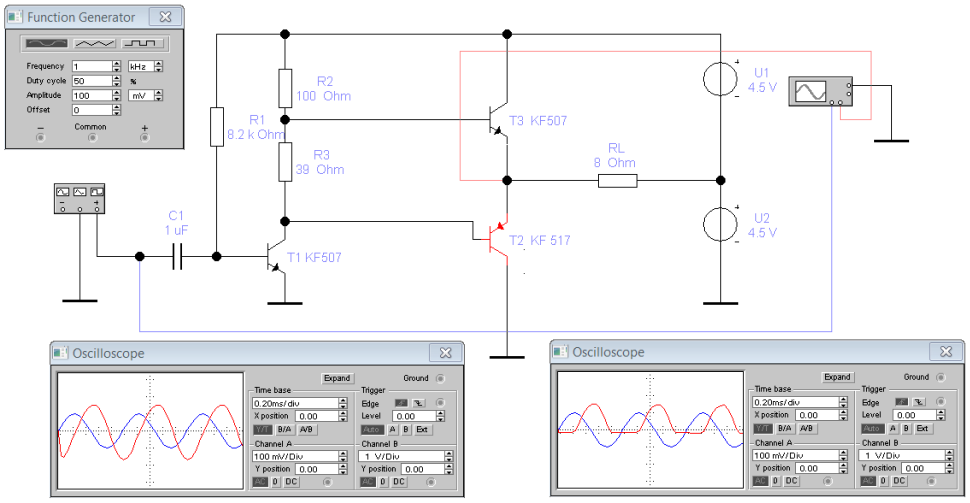
Obr. 4 – Chování oscilátoru při záměně modelu OZ za ideální

Závada může být typu zkrat, rozpojení nebo zadaná ohmická hodnota mezi zvolenými vývody součástek. Na obr. 5 je ukázáno nastavení závady typu zkrat mezi kolektorem a emitorem bipolárního tranzistoru. Tímto způsobem může vyučující podpořit tvůrčí činnost studentů při hledání závady v obvodu.

Jako příklad je uvedeno na obr. 6 zapojení dvojčinného zesilovače s komplementárními tranzistory a s děleným napájecím zdrojem. Závada typu přerušení mezi bází a kolektorem je nastavena u tranzistoru T2. Jako zdroj vstupního signálu je použit funkční generátor, který generuje střídavý signál harmonického průběhu, jehož parametry jsou zřejmé z obr. 6.

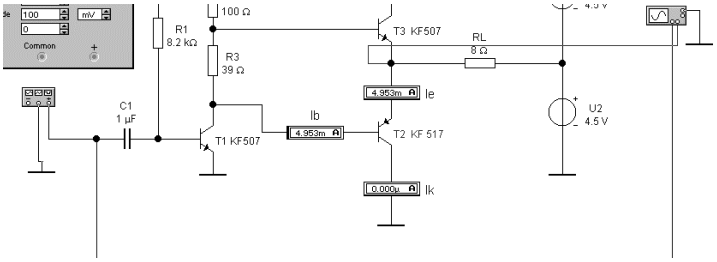


Obr. 5 – Ukázka nastavení závady typu zkrat u tranzistoru



Obr. 6 – Dvojčinný zesilovač s komplementárními tranzistory – na osciloskopu je vidět chování před nastavením závady T2 a po ní

Osciloskop vlevo ukazuje průběhy vstupního a výstupního signálu před nastavením závady, na osciloskopu vpravo je vidět, jak nastavená závada ovlivnila průběh výstupního signálu. Pro zajímavost lze uvést, že oba průběhy na osciloskopu je možné pro přehlednost barevně rozlišit obarvením přívodních vodičů k jednotlivým kanálům osciloskopu. Při hledání závady mají studenti k dispozici veškeré měřicí přístroje. Nalezení závady v tomto případě nebude činit problém, neboť z průběhu výstupního signálu na osciloskopu je zřejmé, že zesilovač nezpracovává zápornou půlvlnu signálu, lze tedy usuzovat na závadu tranzistoru T2. Domněnku si mohou studenti potvrdit např. změřením proudů elektrodami „podezřelého" tranzistoru, jak je vidět na obr. 7 (stejný bázový a emitorový proud, nulový proud kolektorem tranzistoru T2).

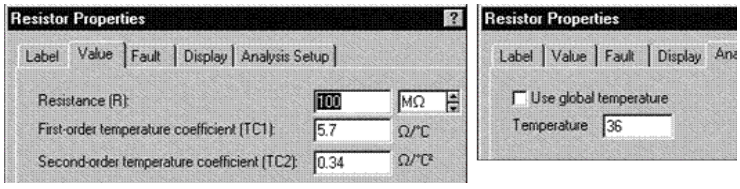


Obr. 7 – Ověření „podezřelé" součástky měřením proudů elektrodami

Při práci se samotným simulačním programem nejsou studenti omezeni počtem součástek ani měřicích přístrojů typu voltmetr nebo ampérmetr. Určité omezení však představuje nabídka typů součástek, pro které jsou připraveny simulační modely. Přestože existují desítky tisíc modelů součástek, může se stát, že požadovaný typ chybí. Může však být k dispozici model ekvivalentní součástky nebo je také možné modifikovat parametry stávajícího modelu, čímž se můžeme modelu požadované součástky přiblížit. Vytvořit však plnohodnotný simulační model složitější součástky není jednoduchou záležitostí. Pro zajímavost lze uvést, že používaný model bipolárního tranzistoru zahrnuje přes 40 modifikovatelných parametrů.

Hodnoty součástek lze v simulačním programu snadno a rychle nastavovat i mimo vyráběné řady hodnot včetně hodnot extrémních, které nelze realizovat vůbec nebo jen těžko. Kromě základních hodnot modelu je možné zadávat také některé další parametry související s teplotní simulací. Lze nastavit teplotu platnou pro zapojení jako celek (globální) nebo teplotu platnou pro konkrétní součástku.

Na obr. 8 jsou ukázány parametry nastavované pro rezistor. Vedle hodnoty rezistance se zadávají další dva teplotní koeficienty T_{C1} a T_{C2}.



Obr. 8 – Ukázka nastavení parametrů rezistoru

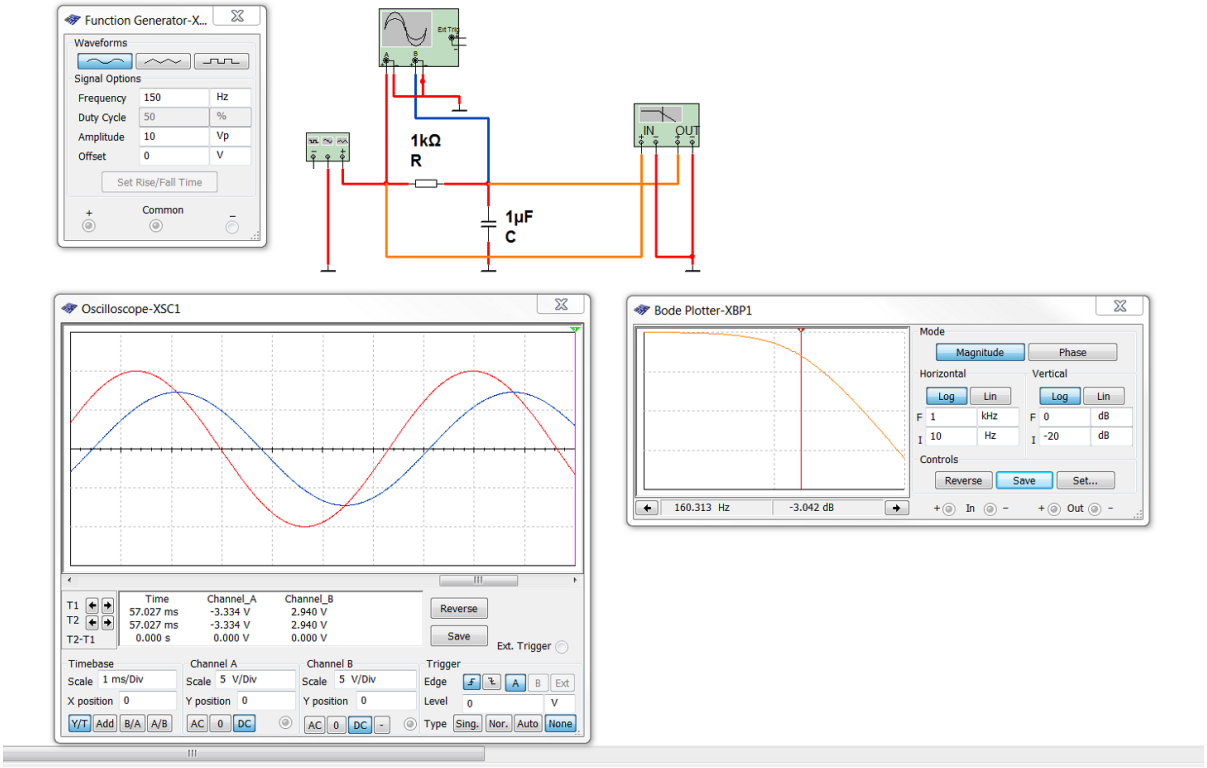
Výslednou hodnotu rezistance pak simulátor počítá z rovnice:

$$R = R_0\left[1 + T_{C1}\cdot\left(T - T_0\right) + T_{C2}\cdot\left(T - T_0\right)^2\right],$$

kde R ..... rezistance součástky
R_0 ..... rezistance součástky při teplotě T_0
T_0 ..... normálová teplota (27 °C)
T_{C1} ... první teplotní koeficient
T_{C2} ... druhý teplotní koeficient
T ..... teplota rezistoru

Dalším specifikem práce ve virtuální počítačové elektronické laboratoři je, že výsledky simulace jsou bezprostředně k dispozici v různých formách. Ukázky zobrazení osciloskopu a Bodeho zapisovače při simulaci chování integračního RC článku jsou uvedeny na obr. 9. Bodeho zapisovač je přístroj virtuální elektronické laboratoře, který zobrazuje amplitudovou frekvenční charakteristiku a fázovou frekvenční charakteristiku.

Velké množství informací o simulovaném obvodu poskytují v grafické podobě také jednotlivé typy analýz, které má virtuální laboratoř k dispozici.



Obr. 9 – Ukázka zobrazení výstupů simulace na osciloskopu a Bodeho zapisovači

Vedle základních typů analýz, jako je např. analýza stejnosměrného pracovního bodu, frekvenční analýza nebo přechodová analýza, lze využít analýzu šumovou, Fourierovu, parametrickou, analýzu Monte Carlo a některé další.

Dalším velmi podstatným specifikem při používání virtuální počítačové elektronické laboratoře je fakt, že výstupy simulace jsou závislé na podmínkách, které nastavíme před spuštěním simulace. Nevhodně zvolené hodnoty parametrů simulace nebo nesprávně nastavený typ analýzy může způsobit stav, kdy se nepodaří dospět při analýze ke konečnému řešení a simulátor může nahlásit chybu. Na druhou stranu opakování počítačové simulace se stejnými nastavenými parametry poskytuje vždy shodné výsledky.

Otevřená věda aneb jak se dostat do povědomí nejenom veřejnosti

Ota Kéhar[1], Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

Peníze na vědu a výzkum, ale i do školství se rok od roku snižují. Většinou se tato situace zvládá tím, že se slučují a omezují činnosti některých pracovišť, odkládá nákup přístrojového vybavení nebo se vůbec neplánují investiční akce. Snižování rozpočtu může ale časem vyústit ve změnu kvality a objemu výzkumné činnosti na odborných pracovištích. Abychom tento trend alespoň trochu vylepšili nebo ho dokonce zvrátili, je nutné představit vědu široké veřejnosti. Pokud už je přeci jen pozdě, pak nezbývá než se obrátit na mladší generaci, která se nachází na středních a základních školách. Na generaci, která bude v budoucnu o prostředcích na vědu a výzkum rozhodovat nebo může působit prostřednictvím svých rodičů na lidi, kteří o tom rozhodují teď.

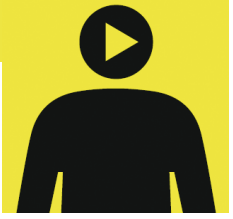
Popularizace vědy. Činnost, která není v dnešní době nikterak jednoduchá, ale o to více je potřebná. Jak před lety napsal Boris Valníček, tytam jsou doby, kdy noviny s radostí publikovaly články vědeckých pracovníků o jejich práci a výsledcích. Televize byla plná reportáží z vědeckých pracovišť, pořádala diskuze s různými vědci. Dnes na to není bohužel prostor ani vysílací čas, zejména v okamžiku, kdy se nejedná o nějakou senzaci či převratnou událost.

Pak ovšem musí přijít na řadu pořekadlo, když nejde hora k Mohamedovi, musí Mohamed k hoře. Je nutné zvýšit úsilí věnované popularizačním aktivitám, rozšiřovat obecné povědomí o vědě, jejích metodách, úspěších. Poskytnout informace široké veřejnosti, pokusit se vzbudit u společnosti zájem o vědecké obory, získat pro vědu finance a v neposlední řadě i další potenciální vědce.



Obr. 1 – RNDr. Jiří Grygar při rozhovoru pro Českou televizi o popularizaci vědy. Vědu popularizuje již 50 let a měl k tomu příznivé podmínky.

Projekt Otevřená věda a jeho medializace



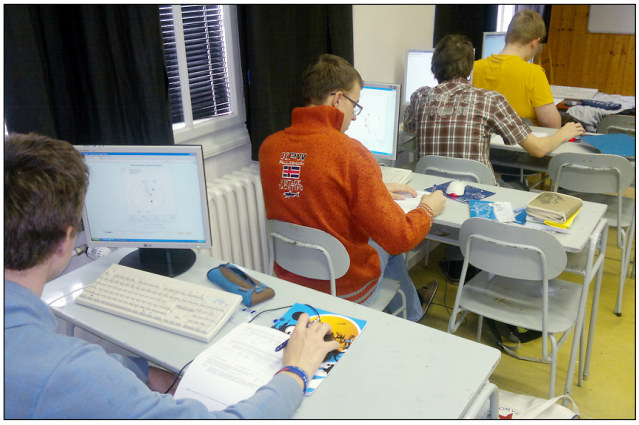
Uvedený stav se pokouší vylepšit projekt s názvem Otevřená věda III – popularizace přírodovědných a technických oborů a komunikace výzkumu a vývoje ve společnosti, který je realizován za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF), konkrétně Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost, a státního rozpočtu České republiky. Projekt je realizován Akademií věd ČR v období od července 2012 do června 2014.

Oficiální cíl Otevřené vědy zní: „*Projekt má za cíl vytvořit systematické rámce podpory pro zajištění kvalitních lidských zdrojů pro českou vědu a výzkum.*“ Zní to hodně vědecky, ale pojďme se podívat na konkrétní kroky, přeložit si je do běžné řeči a odpovědět si hlavně na otázku: Jakým způsobem toho dosáhneme a v jakých oblastech?

Aktivity by se měly zaměřit na systematickou práci se studenty a žáky při jejich seznamování se s vědou



1 kehar@kmt.zcu.cz



Obr. 2 – Otevřená věda vzdělává studenty v Plzni

a výzkumem. Čím dříve se k zajímavým činnostem dostanou, tím lépe. Dříve se tak začnou zajímat o vědu, dříve si určí své další působení a směrování života. Když už nic jiného, mohou mít zajímavý koníček. Na tomto místě bych rád připomenul slova Bernarda Mackowiaka z knihy „Proč hvězdy svítí? 100 zajímavých otázek o astronomii“, která zní: „*Je nezbytné vytvářet stálý zájem o astronomii, který potrvá celý život. Mladí lidé ji přece v budoucnu nemusí pouze podporovat s pochopením a penězi, mohou také začít v tomto oboru pracovat.*“ Nebylo by možné toto zobecnit? Vytvářet zájem by bylo vhodné nejenom o astronomii, ale i o ostatní vědy. Právě proto jsou pro studenty středních (potažmo vysokých) škol připraveny studentské vědecké stáže na pracovištích Akademie věd ČR, univerzit a vysokých škol, kde se mohou seznámit s vědeckou prací a prostředím. Zapojí se do vědecko-výzkumné činnosti a v neposlední řadě si vyzkouší samostatnou vědeckou práci i práci ve výzkumném týmu. Právě spolupráce s ostatními, možnost vyslechnout si reakce kolegů, komunikovat o výsledcích své práce, prosadit svůj názor (tezi či hypotézu) nebo jen zjistit zpětnou vazbu jsou velmi důležité aspekty při vědecké práci.



Obr. 3 – Kurzy pro pedagogy

Nezanedbatelnou roli hrají samotní pedagogové, kteří přímo a téměř každodenně působí na své studenty a žáky. Pro ně jsou připraveny vzdělávací kurzy z různých oblastí (chemie, biologie a fyzika), na kterých vystoupí odborníci daných oborů.

Neměli bychom ovšem zapomínat ani na širokou veřejnost, která je schopna ovlivňovat další působení a směrování celé společnosti. Pro ni jsou připraveny aktivity směřující k popularizaci výzkumu a vývoje, jeho výsledků a přínosu pro společnost. Kdo lépe zná poměry a potřeby lidí než ti, co v daném regionu žijí? Z toho důvodu byla vytvořena síť popularizátorů, jejichž působnost je v obecném pojetí ohraničena regionem, nejčastěji krajem. Popularizátor má na starosti popularizační aktivity v regionu, šíření myšlenek projektu Otevřená věda, samotné přibližování vědy a výzkumu studentům, žákům, ale i veřejnosti. Nemalým úkolem je i získávání témat a lektorů odborných stáží a rozšiřování nabídky exkurzí na zajímavá odborná pracoviště firem, univerzit a dalších zařízení. I popularizátor je jen obyčejný člověk, který má potřebu být vzděláván. Tuto možnost mají v rámci vzdělávacích kurzů komunikace a popularizace vědy, na kterých dochází k velmi inspirativním setkání popularizátorů ze všech koutů České republiky. Zde si může popovídat o svých úspěších, metodách, činnostech a dalších záležitostech směřující k lepší efektivitě popularizačních aktivit.



Obr. 4 – Popularizátor vědy v akci na soustředění finalistů astronomické olympiády na hvězdárně ve Valašském Meziříčí

Projekt spojují vzdělávací a popularizační aktivity díky spolupráci všech cílových skupin do unikátního celku. Umožňuje rozvíjet systematické vzdělávání, které není možné donekonečna nafukovat přidáváním nových a nových informací a zároveň popularizovat vědu a výzkum. Záměrem projektu je prostřednictvím motivačních aktivit zvýšit zájem mladé generace o exaktní obory jako prestižní budoucí profesi. Podaří se nám to? Nechceme určitě dělat revoluci, i drobný posun bude pro nás úspěchem. Však i první člověk na Měsíci, Neil Armstrong 21. července 1969 prohlásil: „*Je to malý krůček pro člověka, ale velký skok pro lidstvo.*“ Parafrázujme tuto známou větu, naše aktivity mohou být malým krůčkem pro člověka, ale může to znamenat velký skok pro vědu a výzkum v budoucnu. Vysokoškolsky vzdělaní odborníci budou celospolečenským ekonomickým přínosem, který může významně přispět k vyvážené ekonomické bilanci a konkurenceschopnosti České republiky.



Obr. 5 – Malý krůček pro člověka…

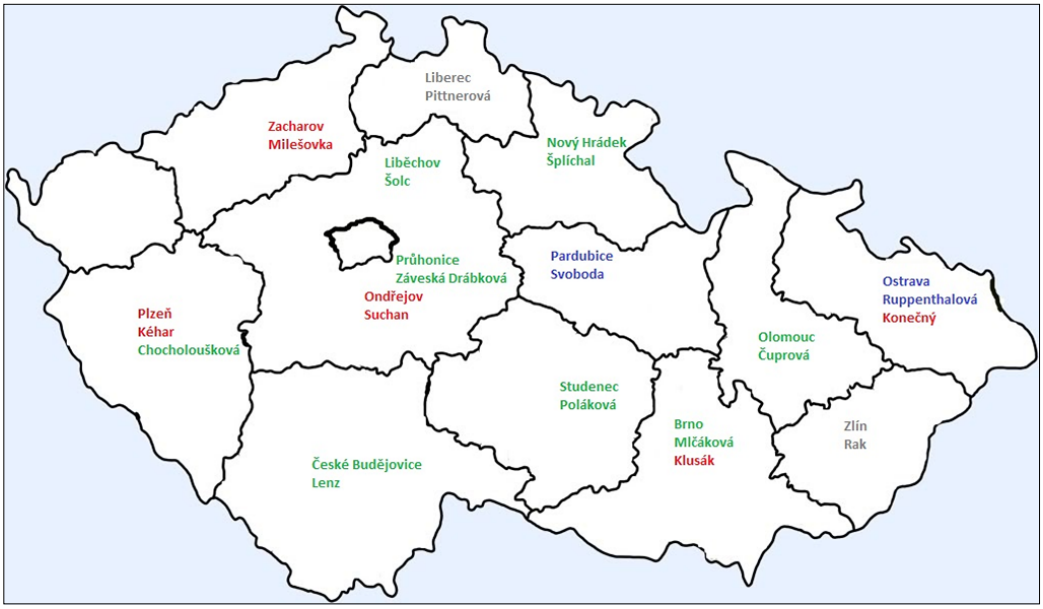
Popularizátoři



Nedílnou součástí projektu Otevřená věda III je celorepubliková síť popularizátorů vědy. Tvoří ji pracovníci vědecko-výzkumných institucí po celé České republice. Největší zastoupení mají ústavy a centra Akademie věd ČR – Astronomický ústav, Biologické centrum, Botanický ústav, Mikrobiologický ústav, Ústav biologie obratlovců, Ústav fyziky atmosféry, Ústav fyziky materiálů, Ústav geoniky, Ústav makromolekulární chemie a Ústav živočišné fyziologie a genetiky. Svého popularizátora má i Fakulta aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně či Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. V Libereckém kraji je popularizátorka z Inovačního a technologického centra při Výzkumném ústavu textilních strojů a Olomoucký kraj zastupuje popularizátorka z Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum. Dva popularizátory (PhDr. Ing. Otu Kéhara a RNDr. Mgr. Zdeňku Chocholouškovou, Ph.D.) má i Západočeská univerzita v Plzni na Fakultě pedagogické, starají se o oba kraje na západě Čech – Plzeňský a Karlovarský kraj, zejména v oborech fyzika, technika a biologie. Stěžejní myšlenkou je regionální (mohli bychom použít i pojem decentralizovaná) působnost jednotlivých popularizátorů. Úkolem popularizátora je informovat studenty, pedagogy, veřejnost a média o aktivitách Otevřené vědy, informovat o vědě a výzkumu v daném regionu, spolupracovat se středními školami v regionech prostřednictvím pořádání popularizačních akcí. Mezi tyto akce lze zařadit přednášky o zajímavých vědeckých tématech a objevech pro studenty, pedagogy, ale i širokou veřejnost. Zajistit exkurze na vědecká pracoviště v regionu pro studenty a pedagogy středních škol. Pořádat semináře a přednášky na středních školách, na kterých budou představeny vzdělávací aktivity Otevřené vědy (zejména stáže pro studenty a kurzy pro pedagogy). Vytvořit tematické vědecké výstavy ve školách, vědeckých pracovištích a veřejných prostorách. Najděte si svého popularizátora ve svém kraji na adrese `www.otevrena-veda.cz`.



Obr. 6 – Setkání popularizátorů v Třešti



Obr. 7 – Současný stav 17 popularizátorů vědy v České republice, červeně jsou označeni popularizátoři zaměření zejména na fyziku, zelená barva představuje biology a modrá znázorňuje techniku.

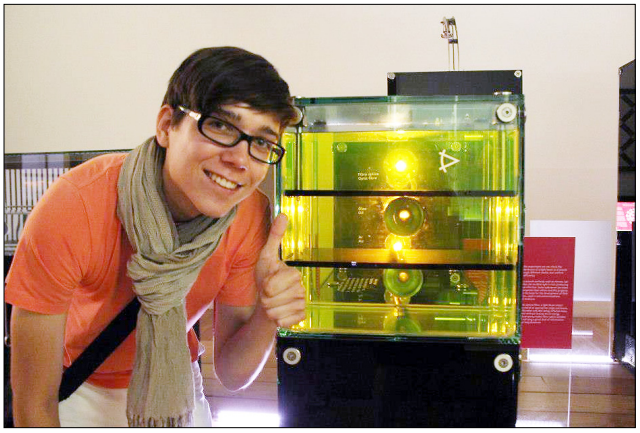
Vědecké stáže pro studenty



Studentské vědecké stáže Otevřené vědy III probíhají v období od října 2012 do března 2014 na vědeckých pracovištích Akademie věd ČR a výzkumných pracovištích spolupracujících vysokých škol po celé České republice. Jednotlivé stáže probíhají pro vedením lektorů, pracovníků vědecko-výzkumných ústavů AV ČR, vysokých škol a univerzit. Stáže probíhají v období školního roku v rozsahu 8 hodin za měsíc. Konkrétní harmonogram průběhu stáže závisí na dohodě s lektorem.

Na vědecké stáže se může přihlásit student střední školy (denní studium) nebo vysoké školy (denní bakalářské studium). Jsou nabízeny stáže z různých oblastí: biologie, chemie, fyzika, astronomie, matematika, informatika, geologie, geografie, ekologie a technika. Nejvíce stáží je vypsáno z biologie, na druhém místě je chemie a v těsném závěsu se nachází fyzika s astronomií. Téměř polovina stáží je vypsána v Praze, na druhém místě je Jihomoravský kraj. I Plzeňský kraj má nabídku několika stáží, další jsou v současnou chvíli ve fázi vyjednávání a hledání vhodných témat.

Jako příklad studentské vědecké stáže bych rád představil studenta gymnázia v Táboře Denise Cmunta, který zvítězil v rámci projektu Otevřená věda II v biologické sekci studentské konference. Svůj projekt zaměřil na identifikaci aminokyselinových zbytků buněčného transportéru kationů alkalických kovů a protonů, které jsou důležité pro strukturu a funkci tohoto proteinu. Svoji stáž vykonal na Oddělení membránového transportu Fyziologického ústavu AV ČR pod vedením RNDr. Hany Sychrové, DrSc. Kdy jste naposledy slyšeli, aby student gymnázia rozuměl následující větě nebo ji dokonce vyslovil? „*Použitím moderních*



Obr. 8 – Denis Cmunt a jeho pokusy v Science Muzeu v Coimbře

molekulárně biologických technik jsem získal řadu cenných poznatků, které přispějí k vytvoření modelu struktury vazebného místa a transportního mechanismu Na^+/H^+ antiporterů a následně budou využity při vyhledávání látek modulujících aktivitu tohoto typu transportních proteinů.“

Více informací o stážích a seznam jednotlivých stáží naleznete na `http://www.otevrena-veda.cz/nabidka-stazi/`. Informujte o této možnosti i vaše studenty. Stále hledáme mladé vědce tím, že otevíráme přímou cestu ze škol k vědě. Budeme rádi i za zpětnou vazbu, za váš názor, za informaci, jaké stáže jsou pro studenty zajímavé, jakými záležitostmi by se chtěli zabývat.

Aktivity pro pedagogy



Středisko společných činností AV ČR připravilo pro pedagogy středních škol praktické i teoretické kurzy chemie, fyziky a biologie. Na kurzech vystoupí vědečtí pracovníci z ústavů AV ČR, vysokoškolští pedagogové a další odborníci z daných oblastí. Součástí bude blok, ve kterém se účastníci kurzu dozví, jak lze pracovat s talentovanými a nadanými studenty, jak motivovat ke studiu přírodních věd, bude se probírat otázka chemické či fyzikální olympiády, středoškolské odborné činnosti apod. Na jaře následuje praktický kurz pro pedagogy zaměřený na práci v laboratořích, návody na praktická cvičení ve výuce a exkurze na tematicky zajímavá místa. Kurzy jsou akreditovány v systému dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR. Během teoretických částí kurzů by se měli pedagogové seznámit s tím, jak obohatit výuku o nejnovější trendy ve vědě a výzkumu, jak zatraktivnit výuku o poutavé a nevšední informace ze zákulisí špičkové vědy a jak přiblížit práci předních českých vědců. Praktické části nabídnou obohacení výuky o zajímavé experimenty, které obsahují pro mladou generaci vysoký motivační faktor pro další zájem o studium přírodních a technických věd.



Obr. 9 – Praktické kurzy pro pedagogické pracovníky







Obr. 10 – Praktické kurzy pro pedagogy

Více na www.otevrena-veda.cz
nebo na Facebooku
www.facebook.com/AdminOV



Tento projekt je realizován za finanční podpory ESF a státního rozpočtu České republiky.

Zdroje obrázků

Obr. 1: http://img9.ct24.cz/multimedia/videos/image/1356/medium/406772.jpg
Obr. 2: foto autora
Obr. 3: http://data.otevrenaveda.projekty.avcr.cz/popularizatori-vedy/img/kurzy-komunikace-a-popularizace-vedy.jpg
Obr. 4: foto Jan Kožuško
Obr. 5: http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2012/08/25/article-2193587-14B12791000005DC-36_634x513.jpg
Obr. 6: Facebook Otevřená věda
Obr. 7: zdroj AV ČR
Obr. 8: Facebook Otevřená věda
Obr. 9: Facebook Otevřená věda
Obr. 10: Facebook Otevřená věda

Víte, že existuje CenTal? Co to je?

Ivo Volf[1], Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové

Materiály na stránce `cental.uhk.cz` jsou určeny zejména učitelům matematiky, fyziky a dalších přírodovědných předmětů. Řada z materiálů může zajímat také žáky základních a středních škol. Na stránce jsou popsány aktivity k získávání zájmu žáků o techniku a přírodní vědy.

Jsem velmi rád, že se Školská fyzika zase objevila a že články, zde vycházející, mohou pomoci při zlepšování výuky fyziky na základních a středních školách, v přípravě budoucích učitelů fyziky i v rámci dalšího, bohužel často jen individuálního vzdělávání učitelů, kteří již v pedagogické praxi jsou.

Když bylo v roce 1992 založeno v Hradci Králové osmileté (později jen šestileté) První soukromé jazykové gymnázium, s.r.o., přijal jsem velmi rád nabídku vyučovat fyzice alespoň v několika třídách. Ujal jsem se výuky v kvintách, tedy v prvním ročníku vyššího gymnázia, kde se vyučuje „jednoduchá“ mechanika, ale současně se kladou studentům základy pro pochopení matematického modelování reality, pro solidnější využívání matematických metod při řešení problémů i využívání grafů a zodpovědného vyhodnocování hodnot, naměřených během školních experimentů nebo laboratorních prací. Současně s tím, že bylo nutno se zaměřit na to, jak přesvědčit jednotlivé žáky, že fyzikální poznatky a metody jsou velmi užitečné pro běžný život, bylo třeba nacházet k nim přijatelnou cestu, kterou jsem v jednom svém vystoupení na konferenci nazval *Jak zaujmout žáky fyzikou nebo je alespoň neodradit*. Během vyučování jsem se musel zaměřovat nejen na výklad, procvičování a opakování učiva, ale především na aplikaci fyzikálních poznatků a také na to, abych do výuky „zatáhl“ své žáky.

Napsal a vydal jsem pro ně sbírku úloh Fyzika je všude kolem nás, kde mimo (alespoň pro mne) zajímavého obsahu úloh vystupují žáci sami v úlohách, tedy nejsou tam obecně bezejmenné postavy, ale jednotliví účastníci jsou pojmenováni, a to tak, že jsem se snažil zařadit jména mých žáků. Stalo se, že jsem zapomněl zařadit jméno jedné žákyně (myslím, že to byla Simona), která přišla po neděli do školy a stěžovala si mi, že zatímco její spolužáci ve sbírce vystupují, na ni jsem zapomněl. Tak jsem jí slíbil, že bude vystupovat v úlohách, zařazovaných do kontrolních písemných prací. Výše jmenovaná sbírka obsahovala asi 180 úloh, takže kromě úloh pro práci ve škole zbyly i problémy na promyšlení domů.

Současně se podařilo připravit další publikaci, která byla v podstatě výsledkem diplomového úkolu mé studentky na katedře fyziky: *Experimentální cvičení pro I. ročník gymnázia.* V nově založené škole nebylo pro laboratorní práce dostatek pomůcek, a tak jsme se snažili pracovat s tzv. jednoduchými pomůckami, které je možno najít v běžné domácnosti; proto jsme vytvořili s kolegyní Markétou Kubištovou pracovní listy pro uskutečnění 12 domácích experimentálních úloh. Tato publikace obsahuje jednak jednostránkové texty a potom vícestránkové pracovní listy, jež vedou žáky ke strategii měření údajů a jejich jednoduchých vyhodnocení, která je důležitá pro řešení fyzikálních problémů.

Protože dlouhodobě pracuji ve fyzikální olympiádě, zdálo se mi, že by bylo dobré rozšířit tuto *Fyziku všude kolem nás* i o výklad některých problémů, které se do výuky fyziky běžně nedostaly (většinou z časových důvodů), ale které umožňují zařadit do práce se středoškoláky další zajímavé problémy nebo alespoň problémy poněkud obtížnější. Tak postupně vznikal soubor brožur *Fyzika je kolem nás*, který představuje také soubor studijních textů pro soutěž Fyzikální olympiáda.

Soubor metodických materiálů *Fyzika je kolem nás* představuje sedm kapitol, jež postupně rozvíjejí (rozšiřují a prohlubují) poznatkové soustavy a dovednosti řešit problémy v následujících oddílech:

1 *ivo.volf@uhk.cz*

- *Poloha a její změny* – jednorozměrný a dvojrozměrný prostor, kartézské souřadnice, zeměpisné souřadnice, jak čas závisí na poloze předmětu. Změny polohy a čas – průměrná rychlost, jednoduchý model jednorozměrného pohybu, několik problémů kolem rychlosti, rovinný nerovnoměrný pohyb, problém skládání pohybů. Grafy rychlosti a dráhy jako funkce času; na grafický záznam se klade velký důraz kvůli názornosti použitého modelu. Zařazeno je celkem 16 řešených příkladů a 26 úloh s výsledky.
- *Pohyb a síla* – v úvodu se opakují stručně Newtonovy pohybové zákony, na což navazuje přehled kontaktních sil různého původu. Důraz je kladen na gravitační a tíhovou sílu, na pojem tíha, dále na síly kolmé ke směru pohybu. Jsou zmíněny odporové síly působící proti pohybu. Právě zařazení úloh různého původu umožňuje řešiteli problémů postupně zobecňovat svůj přístup k pochopení jednoduché pohybové rovnice. Do brožury je zařazeno 16 vyřešených příkladů a 18 úloh s výsledky.
- *Práce – výkon – energie* – seznámení s mechanickou prací, výkonem a s prací určovanou ze známého výkonu. Vysvětluje se poněkud netradičně pojem polohové a pohybové energie, aby nevznikal dojem, že energie je rovna práci, a dále zákon o zachování mechanické energie. Na závěr jsou zařazeny komplexní úlohy o pohybu. V brožuře je 20 vyřešených příkladů a 25 úloh pro samostatné řešení s výsledky.
- *Pohyby těles v planetární soustavě* – kinematika pohybu těles, založená na znalosti Keplerových zákonů, dynamika pohybu těles opírající se o Newtonův gravitační zákon, problematika gravitační potenciální energie a komplexní úlohy. Tato kapitola je velmi jednoduše pojata a navazují na ni další studijní texty Fyzikální olympiády. Zařazeno je 23 vyřešených příkladů a 19 úloh pro samostatné řešení s výsledky.
- *Síla a tuhé těleso* – obsahuje jednu z velmi obtížných kapitol, která se zabývá řešením problémů spojených sice s velmi známou fyzikální veličinou síla, která je však ne zcela srozumitelným pojmem pro kvintány. Zařazeno je 12 řešených a 17 neřešených úloh.
- *Hydrostatika – aerostatika* – pojem tlaku v kapalinách, Archimédův zákon a jeho užití v praxi, atmosférický tlak a jeho měření, Archimédův zákon v plynech a závěrem informace o zemské atmosféře, včetně meteorologie. Bylo zařazeno 11 vyřešených příkladů, 14 úloh pro samostatné řešení s výsledky, dále 7 námětů pro praktické cvičení v domácím prostředí.
- *Komplexní úlohy z mechaniky* je poslední kapitolou výkladu a procvičování poznatků z mechaniky hmotného bodu a tělesa. V této části se vyskytují problémy, při jejichž řešení je nutno spojovat znalosti z různých částí mechaniky. Smyslem je tedy integrace a propojenost poznatků z mechaniky; tento přístup je velmi důležitý, ale většinou na něj nezbývá dostatek času, protože si učitelé ponechávají integraci až na poslední měsíc školního roku, kdy však „dohánějí“ neprobrané učivo a snaží se hodnotit žáky. Ke studijnímu textu Komplexní úlohy existuje soubor programů pro modelování valení těles. Stáhnout si jej můžete opět na příslušné webovské stránce (2,26 MB, formát RAR).

Všechny tyto materiály lze nalézt jednak na webovské stránce `cental.uhk.cz`, jednak byly jako studijní texty Fyzikální olympiády postupně zveřejněny na webovské stránce `fyzikalniolympiada.cz` v kapitole Archiv. Materiály jsou volně stažitelné, pravděpodobně jen v jednom výtisku byly v posledních třech letech zaslány na školy, jež se účastní Fyzikální olympiády (zejména na gymnázia).

Kromě toho jsme připravili pro učitele fyziky, kteří se chtějí věnovat práci s výrazně nadanými žáky, metodický materiál nazvaný *Fyzikální úlohy řešené kvalifikovaným odhadem*, který obsahuje padesátku náročnějších úloh, při jejichž řešení je nutno doplňovat informace studiem literatury nebo hledáním na internetu, u nichž je třeba odhadovat vstupní údaje a analyzovat výsledky, k nimž řešitel dospěl. Také tento materiál mohou učitelé najít na webovské stránce `cental.uhk.cz`.

Na stránce `cental.uhk.cz` byl také zahájen korespondenční seminář, který je určen pro žáky nejvyšších ročníků základních škol nebo jim odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, mohou však být využity i pro opakování a rozšíření učiva žáků-kvintánů.

Daří se nám také postupně rozvíjet projekt, který jsme nazvali *K čemu nám to je.* Pokoušíme se odpovědět na tuto otázku žáků, která může padnout vlastně v kterékoliv kapitole fyziky, protože ne vždycky má učitel příleži-

tost, chuť a sílu vysvětlovat, proč je dané učivo určitým kamínkem ve stavebnici fyzikálního poznání. Na podzim školního roku 2012/13 obsahuje něco přes 60 námětů.

Ve školním roce 2011/12 jsme na stránky CenTalu přidali několik publikací, které jsou volně stažitelné každému zájemci. Předně se jedná o velmi zajímavou sbírku úloh z historie fyziky a techniky, kterou vytvořila Kateřina Vondřejcová-Balcarová pod názvem *Životy fyziků v úlohách a experimentech (Od Galilea k Newtonovi v duchu Archiméda)*, v níž se zabývá životem deseti fyziků, žijících v 16. a 17. století. K nim vytvořila problémové, výpočtové a experimentální fyzikální úlohy, týkající se výsledků jejich vědecké i praktické činnosti. Dále se objevila publikace Petry Klapkové-Dymešové *Fyzikální minimum pro učitele zeměpisu*, inspirované analýzou učebnic fyzického zeměpisu pro základní školu i gymnázium. Autoři Petra Klapková Dymešová a Ivo Volf zveřejnili svou sbírku *Na rozhraní fyziky a zeměpisu*, v níž zájemci najdou stovku fyzikálních úloh s náměty z geografie, rozšiřující možnosti aplikace fyzikálních poznatků na témata, která by mohla zaujmout mnoho žáků.

Na závěr jsme si nechali lahůdku – stránka `cental.uhk.cz` obsahuje také soubor 66 dvoustránkových pracovních listů pro výuku mechaniky v prvním ročníku čtyřletého gymnázia, jejichž autory jsou Ivo Volf a Petr Špína, oba jsou delší dobu vyučující na střední škole. Ale o tom někdy později.

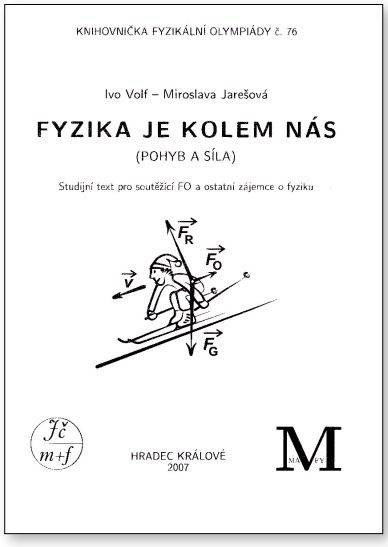
Byli bychom rádi, kdyby si čtenáři časopisu Školská fyzika našli čas a podívali se na stránky projektu CenTal. Napište nám názor na uveřejněné materiály, kritické poznámky, možné opravy a doplňky, a to na adresu autora této informace – `ivo.volf@uhk.cz`.

Projekt `cental.uhk.cz` byl podpořen Evropskými fondy, jak ukazuje přiložené logo:

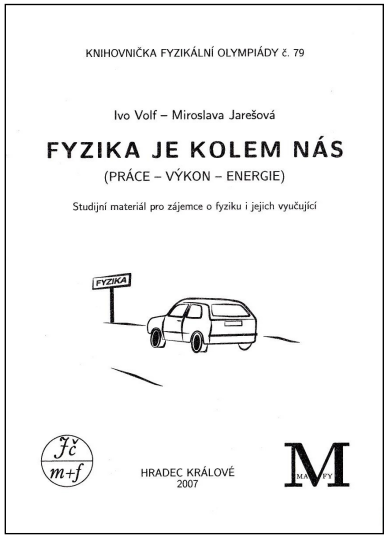
EVROPSKÁ UNIE esf MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Obr. 1 – CenTal UHK – CENTRUM TALENTŮ – M&F&I



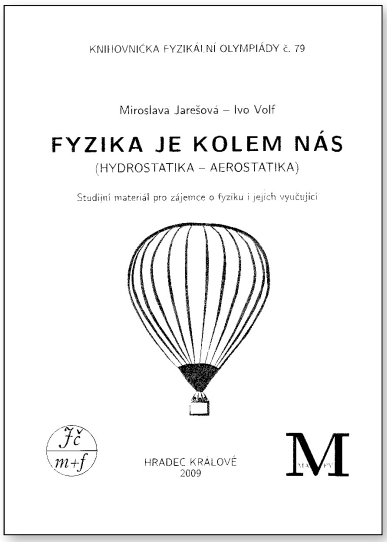
Pohyb a síla
Studijní text [358 kB]
Obálka [293 kB]



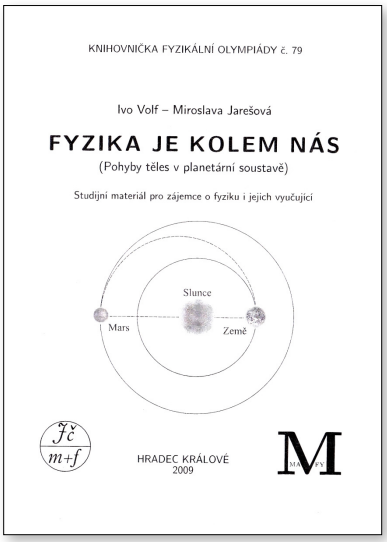
Práce – Výkon – Energie
Studijní text [507 kB]
Obálka [122 kB]



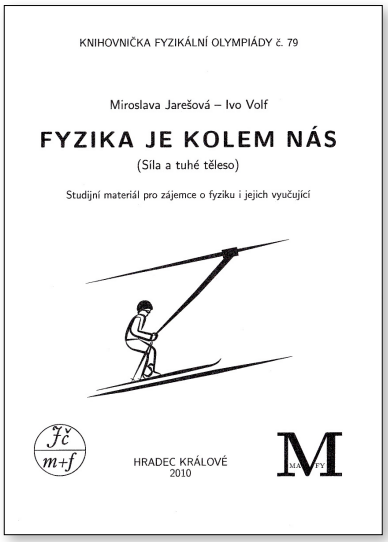
Poloha a její změny
Studijní text [554 kB]
Obálka [257 kB]



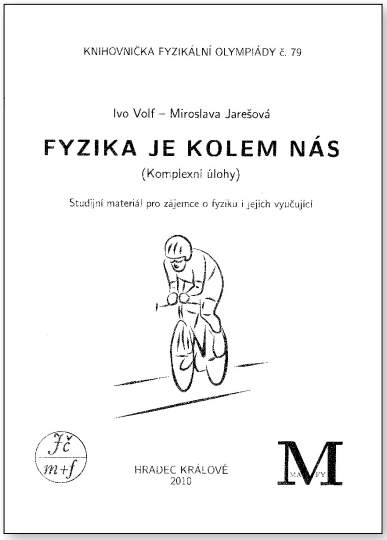
Hydrostatika a aerostatika
Studijní text [358 kB]
Obálka [212 kB]



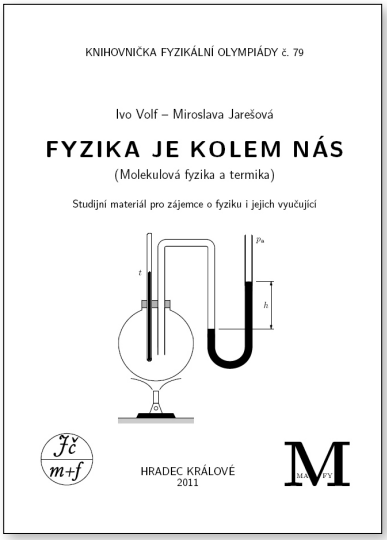
Pohyby těles v planetární soustavě
Studijní text [507 kB]
Obálka [258 kB]



Síla a tuhé těleso
Studijní text [554 kB]
Obálka [279 kB]



Komplexní úlohy
Studijní text [507 kB]
Obálka [226 kB]



Molekulová fyzika a termika
Studijní text [481 kB]
Obálka [135 kB]

ŠKOLSKÁ FYZIKA

praktický časopis pro výuku fyziky

3

2012

Vydává

Fakulta pedagogická
Západočeské univerzity v Plzni,
Univerzitní 8, Plzeň

oddělení fyziky katedry matematiky,
fyziky a technické výchovy

ISSN 1211-1511