

FYZIKA

Kulinářská fyzika

RENATA HOLUBOVÁ

Přírodovědecká fakulta UP Olomouc

Je vaření umění nebo věda? Může to být koníček pro volný čas nebo nutnost, práce, kterou vykonáváme jako součást běžného života. Může to být ale také vědecká disciplína, spojení vědy – fyziky a problematiky každodenního života. Fyzika vaření může být pojímána jako věda o měření teploty, transportu tepla (kondukcí, konvekcí, radiací), fázových přeměnách a také problematiky technického zabezpečení činnosti – využití zákonů fyziky při konstrukci varných těles a zdrojů tepla (nádoby, vařiče, mikrovlnná trouba, indukční vaření, chladničky, mrazničky atd.).

Správný kuchař by měl mít nutně základní znalosti o přístrojích a technických pomůckách, které při přípravě pokrmů používá, a podmínkách transportu tepla.

Příprava jídel nás doprovází každodenním životem. Vaříme, jak nás to naučili naši rodiče či prarodiče či moderní kuchařské knihy. Práci v kuchyni lze však pojmout také čistě vědecky. Stejně jako vědec ve fyzikální laboratoři, i my v kuchyni můžeme jako první vyslovit hypotézu (např. o délce pečení, použitém nádobí apod.), poté provést experiment (jídlo uvařit), experiment vyhodnotit, popř. opakovat (tj. jídlo připravit znovu). Závěr zkoumání shrnout do teoretického závěru – připravit a sepsat recept, popř. napsat vlastní poznámky k již známému receptu.

Proč vůbec vaříme? Suroviny v syrovém stavu mohou mít různou konzistenci – mohou být tvrdé a vláknité, po uvaření měknou (brambory), mohou být ale také měkké a gumovité (maso – je měkké, po uvaření tvrdne – řízek je tvrdý). Maso je tuhé, vařením měkne. Je to dáno obsahem

kolagenu^{*)} (strukturou svaloviny). Např. kuřecí maso obsahuje kolagenu málo, snadno měkne, rybí maso neobsahuje žádný kolagen, po uvaření se rozpadá. Hovězí maso je typickým příkladem vláknitého masa s velkým obsahem kolagenu. Před použitím by se mělo nejméně 2 týdny „odležet“. Obsah kolagenu ve svalectech se zvyšuje také při vyšší fyzické zátěži, tzn. že „líná kráva“ má z tohoto hlediska lepší maso. Problém odležení masa je realizován např. uchováváním masa v mrazničkách.

Pro dochucování potravin používáme sůl, koření, cukr a nejrůznější chemické přípravy.

Nesmíme však zapomínat, že naše oči jedí také. Kápněte trochu potravinářské barvy do sklenice s vínem, poznáte sami, že např. o zelené víno zájem nebude.

Vejsce v rukou fyzika

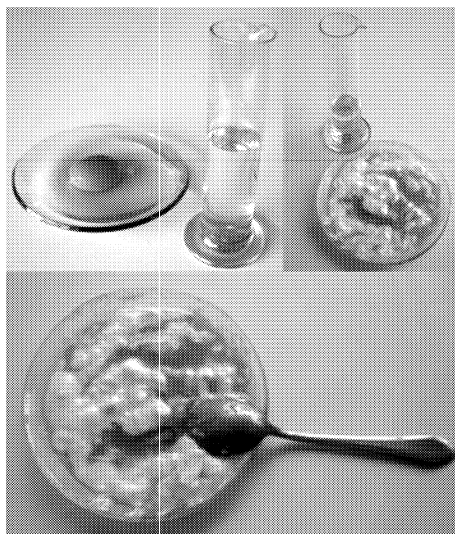
Vaření v přírodě

Vaření nad otevřeným ohněm si zajisté vyzkoušel každý z nás. Se znalostmi transportu tepla můžeme vařit následujícím způsobem:

Papírový kalíšek naplníme vodou a postavíme na žhavé uhlí. Voda bude vařit, papír neshoří. Proč? Voda nemůže dosáhnout vyšší teploty (za normálních podmínek) než je její bod varu, tj. 100 °C. Papír ale začíná hořet až při teplotě 205 °C. Papír je natolik tenký, že teplo je transportováno do vody a prostřednictvím vodní páry uniká do prostoru. Pokud máme dostatek žhavého uhlí, lze do papírového kelímku vložit vejce a uvařit je. Ale pozor, pokud voda nebude dosahovat až k okraji kelímku, potom suchý kraj shoří až na úroveň vodní hladiny. Stejně jako v papíru lze vařit i v tenké hliníkové fólii. Teplo je rychle transportováno tenkou kovovou vrstvou do vody a zvýší teplotu vody až k bodu varu.

Vaříme vejce v pomeranči. Pomerančová slupka může také plnit funkci nádoby, ve které připravujeme pokrmy. Vezmeme větší pomeranč, odřízneme vrchlík a dužninu v obou částech vydlabeme. Do větší části dáme vejce, přikryjeme menším dílem (jako pokličkou) a vložíme mezi žhavé uhlíky. Teplo je opět transportováno (kondukcí) přes tlustou a vlhkou

^{*)} Kolagen je skleroprotein, extracelulární, ve vodě nerozpustná bílkovina, která je základní stavební hmotou pojivových tkání. Tvoří 25–30 % všech proteinů v těle savců, ve formě kolagenních vláken je složkou mezibuněčné hmoty. Molekula kolagenu je tvořena hlavně aminokyselinami glycinem, prolinem, hydroxyprolinem a hydroxylysinem. Více viz <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kolagen>.



Obr. 1

slupku. Kondukce probíhá pomalu, proto je potrava chráněna před přehřátím v místech, kde se slupka přímo dotýká žhavého uhlí. Místo pomerančové slupky lze použít také slupku od banánu, cibule apod. Tento způsob přípravy pokrmů používají některé národy např. v Africe. Během vaření lze měřit teplotu pokrmu a vynášet ji do grafů v závislosti na čase, a to pro různý použitý materiál (velikost ovoce, druh ovoce apod.)

Transport tepla zářením (radiací) lze pro potřeby vaření využít při konstrukci sluneční pece. Netradičně lze využít např. i Fresnelovy čočky.

Smaženice z vajec bez ohně

Příprava smaženice z vajec je věc jednoduchá, lze ji připravit i na papírovém tácku. Musí být však splněn jeden základní předpoklad – musíme mít k dispozici zdroj tepla.

Co ale dělat, když nemáme vařič, nejde proud, nemáme ani svíčku. Pomoc je velice jednoduchá. Stačí použít vysokoprocentní alkohol (60–80 %) a smaženici připravíme za okamžik. Nejprve se začne srážek bílek, po promíchání také žloutek. Postup je zobrazen na obr. 1. Uvedenou smaženici lze doplnit ovocem naloženým v rumu, posypat pistáciemi, přidat lžičku cukru a před konzumací flambovat.

Pozn. Uvědomte si jednu věc. To, co se stalo s bílkem, děje si i v našem těle po požití alkoholu. Také naše tělo obsahuje velké množství bílkovin a vlivem alkoholu začínají vznikat podobné shluky jako v případě vaječného bílku ...

Tajemství vajíčka na hniličku

Jak dlouho je třeba vařit vejce, aby nebylo příliš tvrdé? Existuje příbližný vzorec pro stanovení doby t v minutách vaření vejce [1]:

$$t \doteq \text{konst.} \cdot d^2 \ln \left(\frac{2(T_v - T_p)}{T_v - T_h} \right)$$

Empirická konstanta $\text{konst.} = 0,0016 \text{ min/mm}^2$, d je průměr vejce v mm, T_v je teplota varu vody (100°C), T_p je počáteční teplota vejce (je-li z ledničky, má teplotu asi 4°C , leží-li v kuchyni, potom 20°C), T_h je teplota hotového vejce (vejce na hniličku má vnitřní teplotu $61,5^\circ\text{C}$, při této teplotě dochází k tuhnutí bílku, vejce „natvrdo“ má vnitřní teplotu $84,5^\circ\text{C}$).

Délku varu ovlivňuje i to, zda vejce vložíme do studené či již vroucí vody, a jak velké množství studené vody použijeme. Daný problém lze samozřejmě diskutovat i s ohledem na další faktory.

Uvařit vejce můžete i v přístroji na přípravu překapávané kávy. Do držáku umístíme kávový filtr (v případě, že vejce praskne, zůstane obsah v tomto filtru) a přístroj naplníme vodou. Přístroj zapneme a vaříme 6 – 8 šálek vody. V tomto případě je třeba experimentálně vyzkoušet, jakého dosáhneme výsledku pro ten který přístroj.

Závěr

Uvedené aktivity můžeme se žáky vyzkoušet v rámci projektových dnů či školního výletu. Obecně platí – veškeré zařízení v kuchyni budeme moci lépe využívat a připravit tak leccjaké gurmánské speciality, pokud budeme znát fyzikální podstatu jeho činnosti. Přejeme vám „Dobrou chuť!“

Literatura

- [1] *Barham, D.:* The Science of Cooking, Berlin/Heidelberg/New York, Springer Verlag 2000.
- [2] *Gruber, W.:* Die Genussformel. Kulinarische Physik. 2008. Salzburg, Ecowin Verlag 2008.
- [3] *Valadares, E. de Campos:* Physics, Fun and Beyond. Prentice Hall 2008.
- [4] <http://fyzweb.cuni.cz>

DIDACTEX aneb textil ve výuce

LADISLAV DVOŘÁK

Pedagogická fakulta MU, Brno

Od března 2008 je ve spolupráci katedry fyziky PdF MU v Brně a Textilního zkušebního ústavu řešen projekt financovaný MŠMT pod pracovním názvem DIDACTEX. V rámci národního programu výzkumu NPV II – 41001 č. 2E08026 (jehož cílem je vypracovat a ověřit komplexní metodiku, podle které by mohly základní školy zavádět do výuky vhodná témata motivující žáky ke studiu vědy a techniky) se snažíme vypracovat náměty experimentálních prací, na kterých si žáci ZŠ vyzkoušejí nanečisto práci vědeckých pracovníků. Součástí projektu je také natočení série videopořadů, které by žáky motivovali ke studiu vlastností textilních materiálů a vytvoření webových stránek www.didactex.cz na podporu využití textilních materiálu ve výuce na ZŠ, jejichž součástí bude i e-learning.

1. Pracovní listy

V rámci přírodovědných předmětů se žáci při výuce setkávají s různými vlastnostmi látek. Některé z nich lze přiblížit formou experimentálních prací s využitím textilních materiálů.

Navržené experimenty:

- Jemnost nití
- Pevnost nití
- Pružnost nití
- Prodloužení nití
- Plošná hmotnost vláken
- Elektrostatika a textil
- Odolnost proti pronikání vody
- Nasákavost textilních materiálů
- Tepelná izolace textilních materiálů

Ukázka pracovního listu

Pracovní list se skládá ze dvou částí (obr. 1).

V úvodní části (Teorie) jsou žáci nuceni doplnit některé informace, které budou následně potřebovat při měření, do předpřipraveného textu. Je na

„Lehká jako motýlí vánek“

Vypracoval: Datum:
 Spolupracoval: Teplota:
 Třída IX. Třída:

Teorie:
 Nítě, příze a vlákna jsou útvary, jejichž jeden rozměr (délka) je
 druhý rozměr (tloušťka)

Jiný název pro jemnost je

Abychom mohli určit jemnost, musíme změřit a
 Jemnost se následně měří jako jeřch

 Pro jemnost se používají předčíslné jednotky
 Značky k předchozím jednotkám jsou
 Jeden tex se určí jako podíl počtů připadajících na jeden
 K měření tedy budeme potřebovat a

Úkol: Určete jemnost předčíslnou vteku nitě.

Pomůcky: vzorek nitě,

Postup:

- Opakovaná změřte předčíslného vteku nitě.
- Určete průměrnou a relativní chybu měření nitě.
- Opakovaně změřte předčíslného vteku nitě.
- Určete průměrnou a relativní chybu měření nitě.
- Určete průměrnou a relativní chybu měření nitě.
- Vypočítejte jemnost (tex).
- Vypočítejte průměrnou a relativní chybu měření jemnosti.

Výsledek: pro jemnost (délková hmotnost) platí $\rho_j = \dots$
 pro jednotku jemnosti platí $tex = \dots$

Tabulka:

Číslo měření	$d_{\text{prům}}$	d_{rel}
1		
2		
3		
4		
5		
Průměrná hodnoty		

Výsledek:

$\rho_j = \dots$
 $d_{\text{prům}} = \dots$
 $d_{\text{rel}} = \dots$

$\rho_j = \dots$
 $d_{\text{prům}} = \dots$
 $d_{\text{rel}} = \dots$

$\rho_j = \dots$
 $d_{\text{prům}} = \dots$
 $d_{\text{rel}} = \dots$

Závěr: Jemnost (délková hmotnost) předčíslného vteku nitě je:
 $\rho_j = (\dots \pm \dots) \text{ tex}$ $d_{\text{rel}} = \dots \%$

Obr. 1 Laboratorní protokol „Lehká jako motýlí vánek“

uvážení učitele, zda zadá žákům doplnění textu jako domácí přípravu nebo jestli danou problematiku probere přímo v hodině. V případě, že žáci mají přístup k protokolu v elektronické podobě, stačí pouze vybrat správnou odpověď ze seznamu nabízených předpřipravených odpovědí.

Teorie:
 Nítě, příze a vlákna jsou útvary, jejichž jeden rozměr (délka) je
 druhý rozměr (tloušťka)

Jiný název pro jemnost je

Abychom mohli určit jemnost, musíme změřit a

Jemnost se následně měří jako jeřch

 Pro jemnost se používají předčíslné jednotky
 Značky k předchozím jednotkám jsou
 Jeden tex se určí jako podíl počtů připadajících na jeden
 K měření tedy budeme potřebovat a

Zvolte položku: Jiný název pro jemnost

délková hmotnost délková hustota délková síla OK Zrušit Nápověda Upravit

Obr. 2 Ukázka seznamu předpřipravených možností

Druhá část je pracovní protokol určený k záznamu a vyhodnocení měřených vlastností daného textilního materiálu.

Pracovní listy jsou vypracovávány pomocí kancelářského balíku OpenOffice.org, který je distribuován pod licencí Open Source a je pro všechny uživatele k dispozici zdarma. Úprava dle potřeb vyučujících proto není nijak obtížná ani pro běžného uživatele. Následně je možné pracovní list převést např. do souboru typu .pdf nebo jej odeslat přímo na tiskárnu.

2. Videopořady

V současné době je vytvořen krátký motivační film pro žáky a dále také soubor natočených experimentů, využívajících textilní materiály. Hlavní postavou motivačního filmu je mladík, kterému v jeho okolí na jeden den zmizely všechny věci vyrobené z textilních vláken. Postupně se snaží ztracené textilie nahradit jinými materiály, ale na konci dne shledává textilní materiály jako nenahraditelné pro běžný život.

Soubor natočených experimentů bude sloužit jako didaktická pomůcka při vlastním experimentování žáků s textilními materiály. Experimenty jsou uvedeny krátkými vstupy obsahujícími záběry ze života mladíka, jež vystupuje i v motivačním filmu. Záměrem autorů je ukázat modelovou situaci z běžného života, kterou žáci mohou zažít, či případně již zažili, a upozornit na její souvislost s vlastnostmi textilních látek. Dále následuje samotné provedení experimentu doplněné popisem potřebných pomůcek a podrobným komentářem postupu, případně tabulkou výsledných hodnot. Následuje opět záběr na chlapce, který při řešení situace využije poznatky získané v experimentu.

Při výběru experimentů jsme spolupracovali s Textilním zkušebním ústavem (TZÚ) a s vyučujícími z brněnských základních škol. Protože experimenty mají sloužit především jako motivační prostředek, je třeba vybírat jen takové oblasti, které žáky zaujmou a u kterých budou vnímat jejich užitečnost pro život. Přitom bylo nutné pamatovat na několik aspektů, jež by měly experimenty splňovat. Zejména se jedná o:

- návaznost experimentů na učivo vzdělávacích předmětů, v nichž mají být aplikovány (fyzika, chemie, pracovní činnosti),
- atraktivnost pokusů pro žáky základních škol (možnost získání znalostí pro řešení různých situací, se kterými se žáci v běžném životě setkávají – např. z jakého materiálu má být vyrobena sportovní bunda, aby byla současně nepromokavá i prodyšná apod.),

- nenáročnost provádění pokusů (jelikož mají být experimenty využívány pouze jako doplněk k učivu, je vhodné, aby jejich používání nezabralo ve výuce příliš mnoho času),
- dostupnost pomůcek potřebných pro realizaci experimentů (je třeba volit zejména takové pomůcky, které budou pro učitele i pro žáky běžně dostupné, případně zajistit žákům experimentální sady, jež jsou k tomuto účelu připravovány na TZÚ),
- propojení školního a domácího prostředí – je vhodné volit experimenty, které je možné provádět i v domácím prostředí, čímž se jejich atraktivita zvýší.

Vybrány byly následující experimenty:

Hra s textilem
 Stálobarevnost
 Měření nasákavosti
 Spalovací zkouška
 Jemnost nitě
 Oleofobita

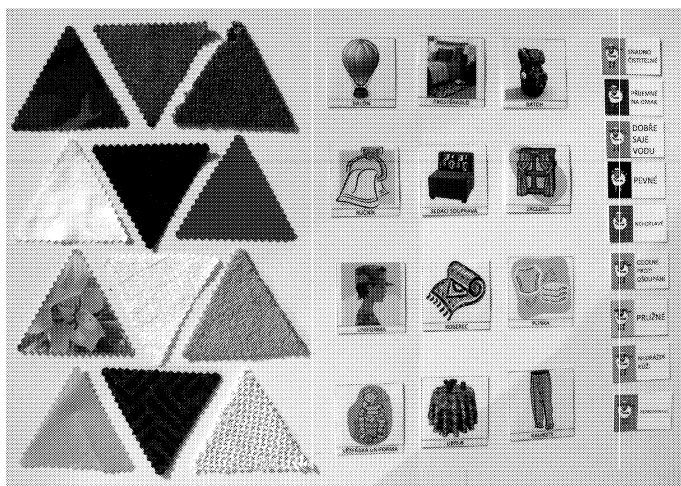
3. Experimentální sada

Koncem minulého školního roku byla zhotovena první „Sada aktivit s textilem pro výuku na prvním stupni základních škol“ s dvanácti textilními vzorky, přičemž každý druh je připraven ve třech různých geometrických tvarech, tj. celkem 36 textilních vzorků.

V krabičce jsou současně přiloženy dvě sady kartiček. Jedna sada jsou obrázky s názvy výrobků, které se z daných materiálů vyrábí. Druhá sada kartiček obsahuje vlastnosti různých textilních materiálů, které jsou z hlediska spotřebitele žádoucí (obr. 3).

Jedním z úkolů, které na žáky čekají, je právě správné přiřazení kartiček k jednotlivým vzorkům. Na pohled celkem jednoduché zadání, ale pro většinu žáků a studentů testující soupravu to byl celkem složitý problém.

Testování proběhlo v průběhu června 2009 s žáky dvou tříd šestého ročníku Cyrilometodějské církevní základní školy (Lerchova 65, Brno) a studentkami PdF MU Brně připravujícími se na pedagogickou dráhu na I. st. ZŠ (obr. 4).



Obr. 3: Trojúhelníkové vzorky s kartičkami



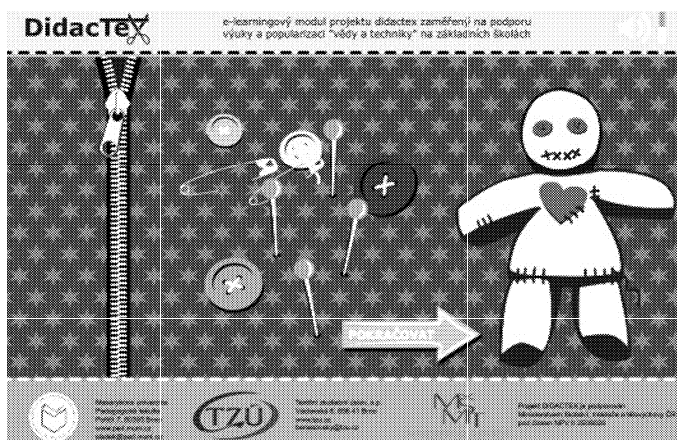
Obr. 4

U všech skupin jsme se setkali vesměs s kladným hodnocením. Nejvíce žáky a studentky zaujalo především propojení fyziky jako vědy o materiá-

lech a praktické využití předvedených vzorků. Ne všem se podařilo správně přiřadit vzorky textilních materiálů k výrobkům, případně ke kartičkám vlastností. O to větší bylo překvapení po opravě. Přesto byli všichni spokojeni a se zájmem diskutovali o vlastnostech materiálů.

4. E-learning

Na podporu rozvoje projektu byly zprovozněny webové stránky na adrese www.didactex.cz, kde v blízké době budou k dispozici kompletní materiály. Vyučující tak budou mít možnost kdykoliv získat pracovní listy, stáhnout videopořady nebo se s žáky přihlásit přímo k e-learningu.



Obr. 5 E-learning na www.didactex.cz

5. Závěr

Za celý kolektiv autorů z PdF MU a TZÚ podílejících se na splnění cílů projektu DIDACTEX věřím, že i pomocí výzkumu vlastností textilních materiálů zařazeného do výuky na ZŠ, lze žáky dostatečně motivovat k zvýšení zájmu o přírodovědné předměty a technické obory. Tímto způsobem lze také ovlivnit výběr budoucí kariéry a možná tak zvýšit počet vědeckých pracovníků nejen v oblasti textilního průmyslu.

Tento příspěvek byl zpracován v rámci Národního programu výzkumu NPV II – 41001 č. 2E08026.

Užití MIT TechTV při výuce elektrické vodivosti látek

PAVLÍNA MADARI – JIŘÍ MAZUREK

Gymnázium Třinec – Obchodně podnikatelská fakulta SU Karviná

Cílem tohoto článku je představit nový internetový portál *MIT TechTV*, který obsahuje velmi kvalitně zpracované video pokusy z mechaniky, elektřiny a magnetismu a optiky. Portál MIT TechTV lze nalézt na stránkách MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), který je v současnosti jednou z nejlepších technických vysokých škol na světě (viz [1]). *MIT TechTV* vznikla z iniciativy Školy inženýrství (*School of Engineering*) a MIT Libraries. *MIT TechTV* slouží ke sdílení videí komunity na MIT a mezi její cíle patří:

- Zjednodušit členům komunity MIT – a ostatním – najít videa z oblasti vědy, inženýrství, technologie a videa spojená s MIT na internetu.
- Poskytovat přitažlivý a vhodný multimediální obsah zájemcům starším 12 let.
- Povzbudit tvorbu videí členy MIT komunity snadnějším publikováním a půjčováním videí.

Ačkoli byla videa vytvořena v anglofonní zemi, domníváme se, že jazyk nemůže být překážkou k užití těchto videí i v českém edukačním prostředí. Video nejsou namluvena, místo toho obsahují jednoduchou textovou návodů přímo v obrazu (zdroj napětí je zakroužkován a je k němu dopsán text: „*AC power*“, apod.), pod videí je uživateli poskytnuto stručné vysvětlení daného pokusu.

Přínosem videí na MIT TechTV je jejich kvalita, názornost, jednoduchost a také skutečnost, že některé jevy, například supravodivost, nelze na středních školách demonstrovat dostupnými prostředky.

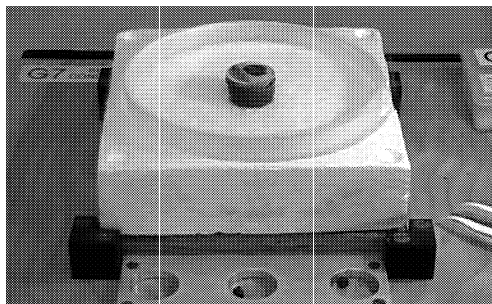
Videa

K prezentaci portálu *MIT TechTV* bylo vybráno téma Elektrická vodivost látek a těchto pět video pokusů:

- *supravodivost* <<http://techtv.mit.edu/videos/800-physics-demo---superconductor>>,

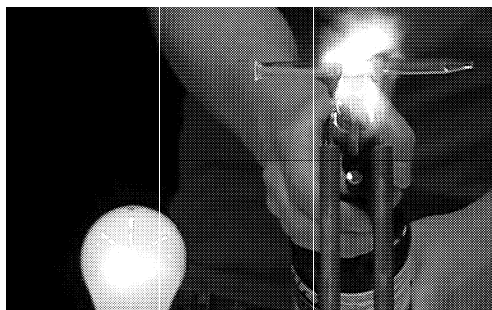
- *sklo jako vodič* <techtv.mit.edu/videos/763-mit-physics-demo---span-classhighlightconductingspan-glass> ,
- *Faradayova klec* <<http://techtv.mit.edu/videos/1965-faradays-cage>> ,
- *vodivost vody* <<http://techtv.mit.edu/videos/798-mit-physics-demo---span-classhighlightconductivityspan-of-ionized-water>> ,
- *závislost elektrického odporu na teplotě* <<http://techtv.mit.edu/videos/1689-temperature-effect-on-resistance>> .

Supravodič (00:56):



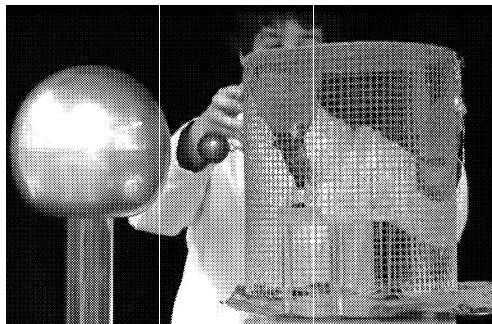
Supravodič na bázi bismutu je ponořen do kapalného dusíku. Nad supravodič jsou postupně položeny dva malé silné magnety. Oba magnety nad supravodičem levitují, neboť supravodič vytěsňuje magnetické pole mimo svůj objem (Meissnerův jev). Na podobném principu fungují magnetické rychlovlaky typu MAGLEV (vlak se vznáší 15 mm nad kolejnicemi).

Sklo jako vodič (01:11):



Ke zdroji střídavého napětí je připojena sériově žárovka a skleněná trubička pomocí měděného drátu. Sklo je za normálních podmínek nevodič, proto obvodem neprochází proud a žárovka nesvítí. Jakmile se však sklo zahřeje hořákem a začne se tavit, žárovka se rozsvítí. Iontová vazba mezi molekulami skla je rozrušena, volné ionty se mohou účastnit vedení elektrického proudu a sklo se stává vodičem.

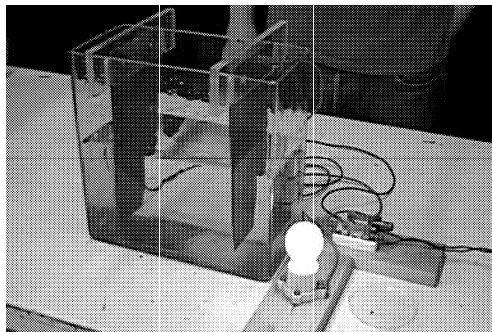
Faradayova klec (01:23):



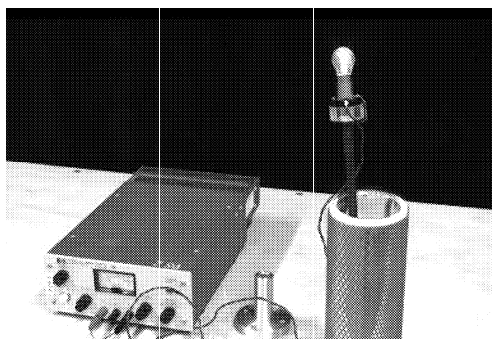
Do blízkosti Van den Graaffova generátoru je umístěna figurka Benjamina Franklina pokrytá drobnými hliníkovými konfetami. V elektrickém poli generátoru je figurka vystavena působení elektrického pole a konfety, kterými je pokryta, se naježí. Jakmile je figurka schována pod kovovou klec stojící na hliníkové fólii, konfety na figurce poklesnou. Na figurku uvnitř klece elektrické pole nepůsobí, neboť náboje indukované generátorem na povrchu klece se rozprostřou tak, aby uvnitř klece byla intenzita elektrického pole rovna nule. Faradayova klec musí být vyrobena z vodivého materiálu (jen ve vodiči se mohou elektrické náboje volně pohybovat).

Vodivost vody (00:53):

Elektrický obvod je tvořen zdrojem střídavého napětí, žárovkou a dvěma měděnými plíšky ponořenými do čisté vody. Žárovka nesvítí, čistá voda se chová jako izolant. Jakmile se ale oba měděné plíšky dotknou, obvodem proud prochází a žárovka se rozsvítí. Plíšky se od sebe opět oddálí a do vody je nasypána sůl. Ve vodě se sůl rozpouští na kladné sodíkové ionty a záporné ionty chlóru, obvodem začíná procházet proud a žárovka se rozsvítí. Voda obvykle obsahuje dostatek iontů a proto je dobrým vodičem.



Závislost elektrického odporu kovového vodiče na teplotě (01:10):



Ke zdroji stejnosměrného napětí je připojena žárovka vodičem ve tvaru dlouhého drátu navinutého kolem tyče. Žárovka matně svítí. Tyč s drátem je poté ponořena do nádobky s tekutým dusíkem. Jak teplota tyče a drátu klesá (a tím klesá i jejich elektrický odpor), žárovka svítí čím dál jasněji.

Užití videí ve výuce

Učitel může využít jmenovaná videa nejen k demonstraci daných jevů, ale také k navození *problémové situace* vhodnou otázkou (například: „Může sklo vést elektrický proud?“). Následně žáci formulují a zdůvodňují své hypotézy. Po shlédnutí pokusu učitel společně s žáky ověří vyslovené hypotézy, provede fyzikální rozbor pokusu a závěrečné shrnutí.

Doporučenou učebnicí fyziky v oblasti výuky elektřiny a magnetismu na gymnáziích je učebnice *Elektřina a magnetismus* [2]. Při výuce s touto učebnicí je vhodné zařadit výše zmíněná videa do výuky těchto kapitol:

- supravodivost: *Model vedení elektrického proudu v kapalinách* (s. 65–67),
- sklo jako vodič: *Elektrický náboj a jeho vlastnosti* (s. 12–15),
- Faradayova klec: *Rozložení náboje na vodiči* (s. 31–34),
- vodivost vody: *Elektrolyt. Elektrolytická disociace. Elektrolýza* (s. 106–107),
- závislost elektrického odporu na teplotě: *Závislost odporu kovového vodiče na teplotě* (s. 62–65).

Závěr

Demonstrační videa byla autory článku vyzkoušena ve výuce elektřiny ve třetím ročníku gymnázií. Video žáky zaujala, největší úžas v nich vzbudil pokus se supravodičem. Žáci se dožadovali puštění dalších podobných videí. Video pokusy tedy splnily svůj účel – přitáhly pozornost žáků, probudily v nich zvědavost a podnítily je k pokládání doplňujících otázek.

MIT TechTV není jediným portálem s video pokusy. Zajímavá videa s fyzikální tematikou lze nalézt na stránkách dalších amerických a evropských univerzit, na serveru *You Tube*, na stránkách *NASA*, ale také na českých portálech, např. na portálu *www.aldebaran.cz*, *fyzweb.cz* nebo *web-fyzika.fsv.cvut.cz/6video.htm*.

MIT TechTV však nad ostatními vyniká svou kvalitou, názorností a úrovní zpracování. Proto videa z tohoto portálu doporučujeme ke zpeřtření a zkvalitnění výuky fyziky.

Literatura

- [1] Massachusetts Institute of Technology [online]. Boston: MIT, cit. [2009-10-15]. Dostupné na: <http://web.mit.edu>
- [2] Lepil, O. – Šedivý, P.: Fyzika pro gymnázia. Elektřina a magnetismus. Dotisk 5. vydání. Praha, Prometheus 2000. ISBN: 978-80-7196-202-1