ŠKOLSKÁ FYZIKA

praktický časopis pro výuku fyziky



1

2012

Ročník IX. **Číslo 1/2012**

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 26. dubna 2012.

Obsah

redakce
Školská fyzika pokračuje v nové podobě 1

Milan Rojko
Jak učím úvod do kinematiky 5

Jitka Houfková
Jednoduché stroje 11

inzerce
Posouvání hranic ve výuce přírodních věd 15

Karel Rauner
Jak funguje počítačová myš? 17

Jindřich Bečvář
Teorie nevzdělanosti 21

Jaroslav Jindra
Rozluštění skrytých symetrií přírody 25

Ivo Volf
Steve Fossett – americký boháč a dobrodruh? 31

Milan Rojko
Pokusy z elektrostatiky v heuristické výuce fyziky I. 35

Ludmila Eckertová
Nerozlišitelnost, opakovatelnost a jedinečnost 43

Školská fyzika pokračuje v nové podobě

redakce[1], Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,
po delší odmlce zahajujeme vydávání dalšího ročníku časopisu Školská fyzika.

Školská fyzika začala vycházet ve školním roce 1993/1994 jako regionální časopis určený učitelům fyziky v regionu západních Čech. Při jejím vzniku jsme chtěli poskytovat aktuální informace o fyzikálních novinkách, předávat další potřebné informace z fyziky i didaktiky fyziky a zároveň vytvořit prostor pro vzájemnou výměnu informací mezi jednotlivými učiteli. Naším dalším záměrem bylo vytvořit prostředí, které by umožnilo komunikaci mezi výrobci fyzikálních pomůcek či pořadateli zajímavých akcí a učiteli fyziky.

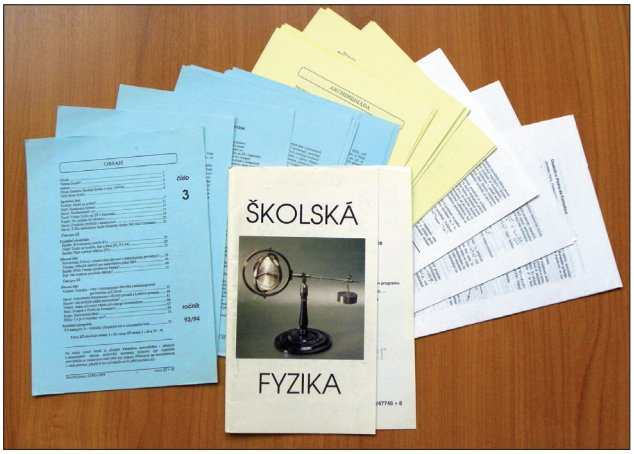


Obr. 1 – Obálky prvních ročníků časopisu školská fyzika

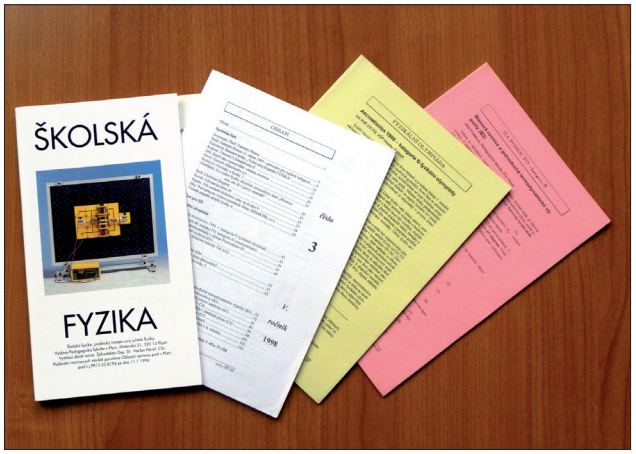
Protože jsme chtěli učitelům nabídnout co nejpraktičtější časopis umožňující zařazování přímo do příprav na vyučovací hodinu, rozhodli jsme se pro vydávání ve formě snadno kopírovatelných volných barevně odlišených listů. Žlutý papír jsme používali pro učitele základních škol, modrý papír pro učitele středních škol (protože tato barva byla nevhodná pro kopírování, přešli jsme po prvním ročníku na barvu červenou). Třetí část časopisu, určenou oběma typům učitelů, jsme ponechali bílou. Jednotlivé listy jsme ve spolupráci se studenty kompletovali (snášeli), vkládali do desek spolu s adresami odběratelů a balili do mikrotenových sáčků. Podle poštovních směrovacích čísel jsme následně vytvářeli balíčky pro uzlové pošty a vše jsme odváželi na centrální plzeňskou poštu.

1 sf@fpe.zcu.cz

Kromě výše uvedených činností jsme vedli evidenci odběratelů, vystavovali faktury předplatného a samozřejmě psali a recenzovali články. Vše zdarma, předplatné sloužilo k úhradám tisku, poštovného a potřebného materiálu. Desky nám poskytovala formou sponzorského daru firma Didaktik. Velmi brzy se začal rozrůstat okruh čtenářů i mimo západní Čechy, stejně intenzivně rostl počet autorů a dalších spolupracovníků, byli jsme podporováni Jednotou českých matematiků a fyziků. V maximu jsme měli 1500 odběratelů. V té době už časopis tvořily tři svázané sešity se stejnými barvami papíru, jaké měly původní volné listy, kompletace pak byla mnohem jednodušší.



Obr. 2 – Časopis v původní podobě volných barevných listů



Obr. 3 – Časopis jako tři různobarevné vázané sešity

S úspěchy však přicházely i překážky. Jednou z největších byla změna způsobu financování činností oddělení rektorátu Západočeské univerzity v Plzni, která vedla nejdříve k dvojímu vytváření faktur (každý odběratel dostal zálohovou fakturu a po její úhradě daňový doklad). Následně se počet účetních dokladů stal ukazatelem, podle něhož si ekonomické oddělení univerzity získávalo od fakult prostředky na své fungování. Vznikla tak kuriózní situace, kdy jsme do rozpočtu ekonomického oddělení odváděli za každého odběratele 255 Kč, ačkoli jsme veškerou administrativní činnost spojenou s vystavováním a rozesíláním faktur zabezpečovali sami. Protože cena předplatného byla 250 Kč a 350 Kč (podle verze), bylo nám zároveň kolegy z jiných kateder vyčítáno, že je vydávání Školské fyziky pro fakultu ztrátové.

V souvislosti se zesílením důrazu na vědeckou činnost pracovníků vysokých škol a rozlišováním časopisů na vědecké a ostatní podle toho, zda patří do seznamu uznávaných recenzovaných časopisů, či dokonce mezi časopisy impaktované, se objevilo nové dilema: zda vydávat časopis užitečný pro učitele, obsahující praktické náměty pro každodenní výuku na školách, či se soustředit na splnění kritérií „vědeckosti“ časopisu a rezignovat z větší části na smysl, který jsme Školské fyzice dávali.

Renomé získané vydáváním časopisu vedlo také k tomu, že jsme byli osloveni Nakladatelstvím Fraus ohledně přípravy (autorské i redakční) sady učebnic fyziky pro základní školy v rytmu co rok, to jeden ročník učebnice, pracovního sešitu a příručky pro učitele. Tato extrémně náročná práce (autorství téměř 1200 stran během čtyř let) nám spolu s dalšími pedagogickými i nepedagogickými povinnostmi neumožnila pokračovat v pravidelném vydávání časopisu. Tak se stalo, že při vydávání čísel časopisu docházelo k časovým prodlevám a sedmý ročník se stal na dlouhou dobu posledním… Bohužel právě v období, kdy byly školy a samozřejmě i učitelé fyziky masírováni množstvím administrativních úkonů odvádějících od skutečné poctivé každodenní práce se žáky.

I když jsme v mezidobí uskutečnili několik pokusů o obnovení časopisu, vše bohužel ztroskotalo na popsaných finančních problémech spojených s pravidly financování útvarů rektorátu i na tom, že jsme si nebyli ani v jednom

případě jisti tím, že bychom časopis dokázali vydávat v pravidelném rytmu. Díky těmto pokusům jsme však stále udržovali myšlenku Školské fyziky při životě. Protože jsme zároveň chtěli přijít s něčím novým, totiž s barevnou podobou časopisu, nechali jsme si vytvořit profesionální grafický návrh, který nyní máte možnost vidět a budete jej mít možnost sledovat i v budoucnu.

Největší dva problémy, jak vyplývá z předchozích odstavců, byly problémy finanční a personální. Personální otázku nám vyřešila trojice doktorandů katedry, kteří se pro myšlenku Školské fyziky nadchli a během posledních měsíců ji oživili. Jedná se o PhDr. Václava Kohouta, PhDr. Ing. Otu Kéhara a PhDr. Zuzanu Sukovou, kteří ve své kombinaci dokážou nejen obnovit Školskou fyziku, ale posunout ji i na kvalitativně vyšší úroveň. Poděkování patří i všem členům redakční rady, kteří na Školskou fyziku přes značné problémy nezanevřeli, i všem autorům, pro které bylo přerušení činnosti rovněž velmi bolestné.

Otázku finanční jsme se rozhodli (alespoň pro začátek) řešit tak, že časopis nebudeme vydávat v papírové formě, ale pouze elektronicky. S tím souvisí to, že časopis budeme vydávat bez finanční zátěže pro odběratele, tedy naprosto zdarma.

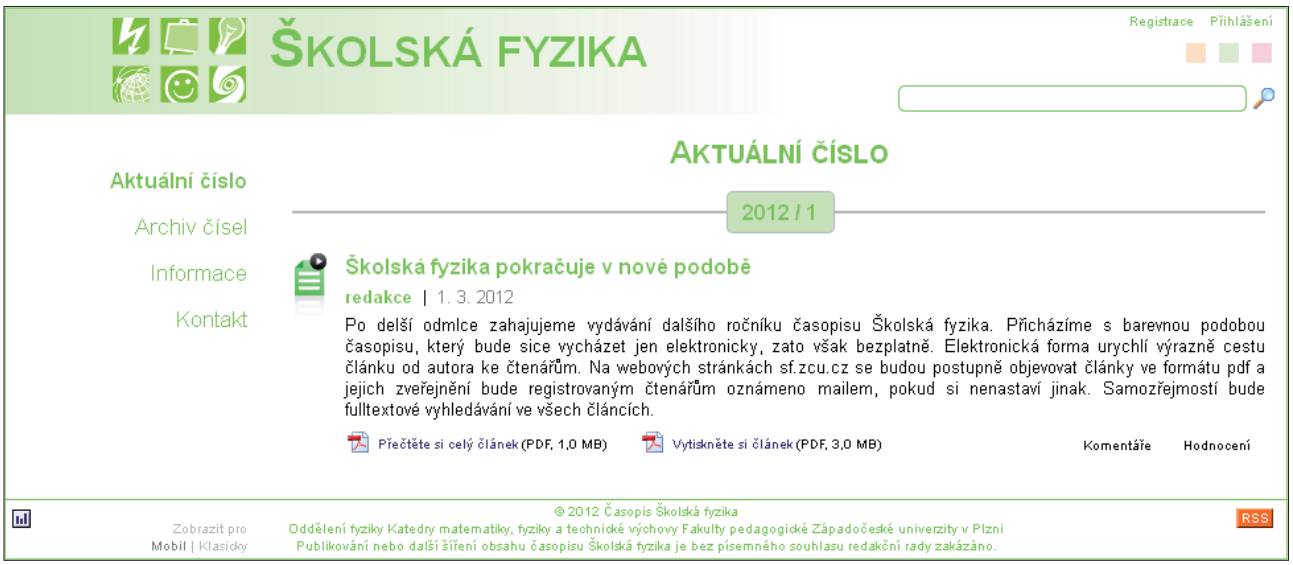
Jak bude vydávání Školské fyziky vypadat? Na webových stránkách sf.zcu.cz se budou postupně objevovat články ve formátu pdf a jejich zveřejnění bude pokaždé registrovaným čtenářům (v dosavadní terminologii odběratelům) oznamováno mailem. Po dokončení celého čísla časopisu bude vytvořen souhrnný soubor (také ve formátu pdf) včetně obsahu čísla a tiráže a jeho vytvoření bude opět avizováno pomocí mailu. Registrovaní čtenáři si samozřejmě budou moci nastavit, zda chtějí informace o zveřejněných článcích nebo o dokončených číslech dostávat. Časopis bude současně k dispozici pro čtení i neregistrovaným zájemcům, jen nebudou dostávat upozornění na jednotlivé články a čísla časopisu, nebudou moci reagovat komentáři ani hodnotit články. Elektronická forma urychlí výrazně cestu článku od autora ke čtenářům.

Tak jako dosud budeme zachovávat systém barevného označení článků podle toho, kterým učitelům bude příslušný článek přednostně určen. Barvy se ale změní: zeleně budou označeny články pro všechny čtenáře, oranžově pro ZŠ a purpurově (červeně) pro SŠ. Články budou navíc označeny následujícími ikonkami:



Obr. 4 – Orientační systém nové podoby časopisu

Webovou stránku časopisu můžeme rozdělit na tři části – záhlaví, obsah a zápatí. V pravé části záhlaví se nacházejí odkazy pro registraci a přihlášení čtenářů. Pod nimi jsou k dispozici 3 barevné čtverce, kterými lze měnit barevné ladění stránek. Pro fulltextové vyhledávání v článcích slouží formulářové okénko doplněné o ikonku lupy. Nalevo v hlavní části jsou odkazy na důležité stránky (aktuální číslo, archiv čísel, základní informace o časopisu). Vpravo se v této ukázce díváme na aktuální číslo časopisu obsahující první článek. U každého článku se zobrazí anotace včetně odkazů na náhled článku a jeho kvalitnější verzi pro vytištění. Najdeme zde možnost přispět komentářem nebo ohodnotit článek. Tato možnost je ovšem určena pouze registrovaným a přihlášeným čtenářům. V zápatí stojí za upozornění možnost přepnutí zobrazení pro mobilní zařízení, které je ochuzeno o grafiku a obsah se lépe přizpůsobí různým rozlišením displeje.



Obr. 5 – Webové stránky nové podoby časopisu

Webové stránky budou umožňovat vyhledávání v článcích podle všech možných slov v textu (tzv. fulltextové vyhledávání, na které jsme zvyklí z internetu). Čtenář (odběratel) svou registrací dále získá možnost komentovat jednotlivé články, nastavit si nejrůznější možnosti získání upozornění na vydané články a čísla časopisu.

Věříme, že vám bude časopis dobrým pomocníkem, zajímavým zdrojem informací i kontaktů a že kromě toho, že budete informace přijímat, se stanete i spolutvůrci časopisu po stránce autorské i námětové. Časopis si i nadále ponechává své zaměření pro praktické potřeby učitelů fyziky, kvalita jednotlivých článků bude i nadále garantována dvojí recenzí každého článku i jazykovou a typografickou korekturou.

Přejeme nově zrozené Školské fyzice hodně spokojených čtenářů i autorů!

redakce
1. března 2012

Jak učím úvod do kinematiky

Milan Rojko[1], Gymnázium Jana Nerudy Praha

Kinematika hmotného bodu je v našem učebním plánu první z probíraných partií fyziky. Hlavní cíl při probírání popsaného tematu učiva vidím v tom, že se žáci seznamují s metodami práce fyziků, které se snažím výukou simulovat.

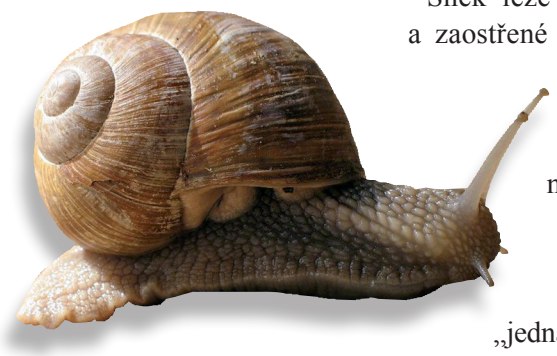
Rozsah a obsah učiva ukazuje níže uvedený úsek učebního plánu pro 1. ročník šestiletého gymnázia:

1. Pohyby (orientační hodinová dotace 10 vyučovacích hodin)	
pohyb a klid tělesa jako změna, resp. stálost jeho polohy vzhledem k jiným tělesům	pozorování klidu a pohybu konkrétních těles
dráha jako délka trajektorie uražená tělesem	měření dráhy a času
rychlost rovnoměrného a průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu, jednotky rychlosti	pozorování konkrétních rovnoměrných a nerovnoměrných pohybů, měření rychlosti, záznam průběhů pohybů a rychlostí tabulkou a grafem
rovnoměrně zrychlený pohyb, okamžitá rychlost, zrychlení a jeho vztah s okamžitou rychlostí	kresba a čtení grafů pohybů $s(t)$ a $v(t)$ pro rovnoměrný a rovnoměrně zrychlený pohyb

Pohyb hlemýždě

V úvodní hodině žákům sdělím, že pod názvem „kinematika“ budeme rozumět hledání odpovědí na otázku, jak se pohybují různá tělesa. Stručněji – hledáme odpověď na otázky „Kdy?“ a „Kde?“. Po krátké úvodní diskusi žáci brzy objeví, jaké „nástroje“ při tom potřebují: „hodiny“ a „metr“. Že tato slova neznamenají jen klasické stopky a primitivní truhlářský metr, je všem ihned jasné.

„Jakým pohybem ale začít, abychom vystačili s co nejjednodušším měřením času i polohy pohybujícího se objektu?“ zeptám se žáků. „Musí to být zřejmě něco, co se pohybuje hodně pomalu.“ Ještě se mi nestalo, že by se ve třídě nenašel vtipálek, který by nenavrhl použít hlemýždě, a na to právě čekám. Pod katedrou mám několik hlemýžďů ve skleněné vaně s provlhčenou trávou a to je ten můj tah, který hned první hodinu fyziky okoření z nemastné a neslané kaše na pikantní pokrm.



Šnek leze po vlhké skleněné desce položené na zpětný projektor a zaostřené na tabuli s balicím papírem. Tečky dělám u konce jeho „nohy“. Na začátku měsíce září, kdy tato hodina probíhá, nebyly zatím problémy s tím, že by hlemýždi stávkovali. K měření času používám metronom nastavený na frekvenci 1 Hz.

Pohyb hlemýždě zaznamenávám sám fixem tečkami u tabule v časových intervalech po 5 sekundách. Metronom udávající běh času svým ťukáním provází skandování všech žáků „jedna, dva, tři, čtyři, **pět**“, „jedna, dva, tři, čtyři, **pět**“… Pro záznam měření žáci dostávají pracovní list, který ukazuje obr. 1 s výsledky získanými v roce 2007.

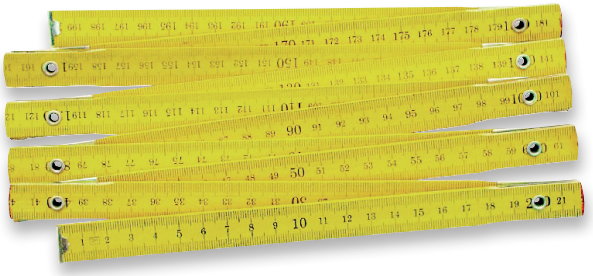
1 *milan.rojko@atlas.cz*

KINEMATIKA

Kdy?



Kde?



Jak lezl šnek?

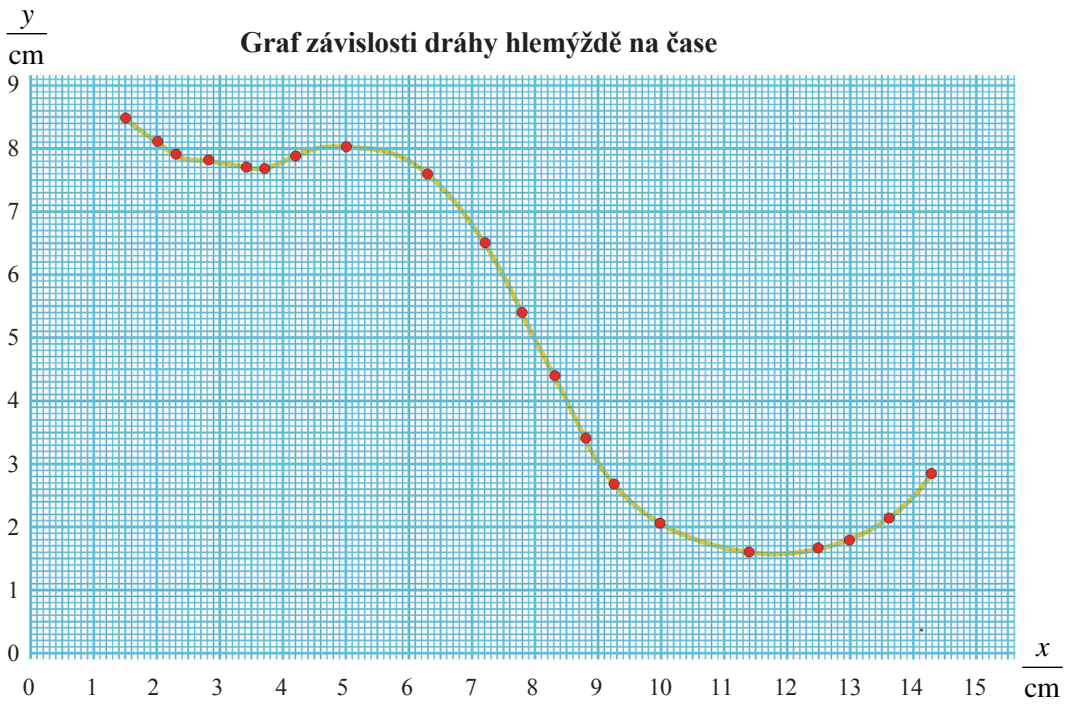


Tabulka

$\frac{t}{\text{s}}$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$\frac{x}{\text{mm}}$	15	20	23	28	34	37	42	50	63	72
$\frac{y}{\text{mm}}$	85	81	79	78	77	77	79	80	76	65
$\frac{t}{\text{s}}$	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
$\frac{x}{\text{mm}}$	78	83	88	93	100	114	125	130	136	143
$\frac{y}{\text{mm}}$	54	44	34	27	20	16	17	18	21	28

Po ukončení záznamu pohybu (zpravidla kolem 20 bodů) promítneme zpětným projektorem na zakreslené body milimetrový rastr jako vztažnou soustavu. Orientaci úmyslně nevolíme standardní, ale natočenou tak, aby trajektorie probíhala napříč 1. kvadrantem.

Souřadnice jednotlivých teček čtou postupně jednotliví žáci přicházející k tabuli a všichni žáci tyto údaje zaznamenávají do pracovního listu, který si později vlepí do svého sešitu. Body z tabulky žáci zakreslí za domácí cvičení na milimetrový papír, nebo počítačové hvězdy nechají vykreslit pomocí Excelu.



Hodinu uzavírám uvedením několika pojmů.

Slizovou stopu, kterou hlemýžď zanechal na skle, nazveme *trajektorie.* Trajektorie s vyznačením časových značek je „časová trajektorie“. Znalost druhého pojmu není závazná.

V závěru hodiny, pokud to dovolí čas, vedu s žáky diskusi o tom, co dovoluje záznam tvrdit o pohybu šneka. Z různé vzdálenosti časových značek žáci snadno vyvozují, že hlemýžď nelezl stále stejně rychle a dokáží z něj určovat, kdy lezl nejrychleji, resp. nejpomaleji. Také na otázku, jak by záznam vypadal, kdyby byl pohyb rovnoměrný, dokáží správně odpovědět.

Charakterizování rovnoměrného pohybu nejdříve nechávám vyslovit několik žáků pro myšlený pohyb hlemýždě. Přitom vítám, že se formálně slovosledem nebo volbou pojmů liší (při věcné správnosti) zápisy v sešitech. Zajišťuji si tak, že se charakteristika rovnoměrného pohybu nestane formální fyzikální básničkou, kterou všichni žáci jednotně recitují. Příklad zápisu pro daný pohyb: „Kdyby se hlemýžď pohyboval rovnoměrně, tak by ve všech pěti sekundách popolezl stejně milimetrů“. Až v další konečné fázi společné vytváříme „definici rovnoměrného pohybu“ pomocí pojmů těleso, časové úseky, dráhy, a to opět v nejednotné formě.

Průměrná rychlost

Výuku věnovanou zavedení veličiny rychlost pohybu zahajujeme debatou o tom, zda by bylo možné na základě dvou podobných záznamů pohybů získaných z různých škol něco tvrdit o tom, jak rychlí byli testovaní hlemýždi. Žáci vždy objevili, že sama vzdálenost značek na trajektorii (bližší značky $\Rightarrow$ pomalejší pohyb) není vhodným kritériem, protože roli hraje i volba časového úseku. K řadě jejich návrhů na sjednocení časového intervalu jsem jim sdělil, že ve fyzice v podobných případech volíme za časový interval jednotku času, nejčastěji jednu sekundu.
Náš hlemýžď ulezl za prvních 5 sekund dráhu 6 mm, na 1 sekundu tedy připadá dráha 1,2 mm.
Říkáme, že *průměrná rychlost* hlemýždě během prvních pěti sekund byla 1,2 milimetru za sekundu. To stručněji zapisujeme $v_p = 1{,}2\,\frac{\text{mm}}{\text{s}}$.

Mezi žáky potom rozdělím úkoly počítat průměrné rychlosti v různých časových intervalech a výsledky zapisuji podle jejich hlášení do tabulky připravené na tabuli.

Příklad několika výsledků:

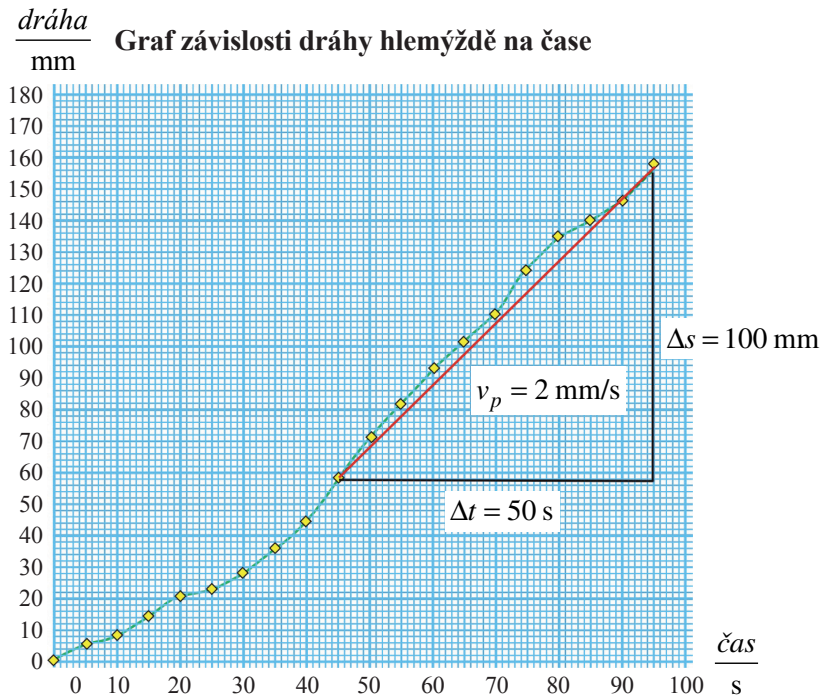
časový úsek s	0–5	5–45	45–95	15–20	20–25	0–95
průměrná rychlost mm/s	1,2	1,3	2,0	1,2	0,6	1,6

Získané výsledky žáci přenesou do svých sešitů a doplní zápisem:

průměrná rychlost = dráha : potřebný čas $\qquad v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, základní jednotka $\left[v_p\right] = \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Zdůrazním, že průměrná rychlost je vždy svázána s určitým úsekem času, resp. dráhy.

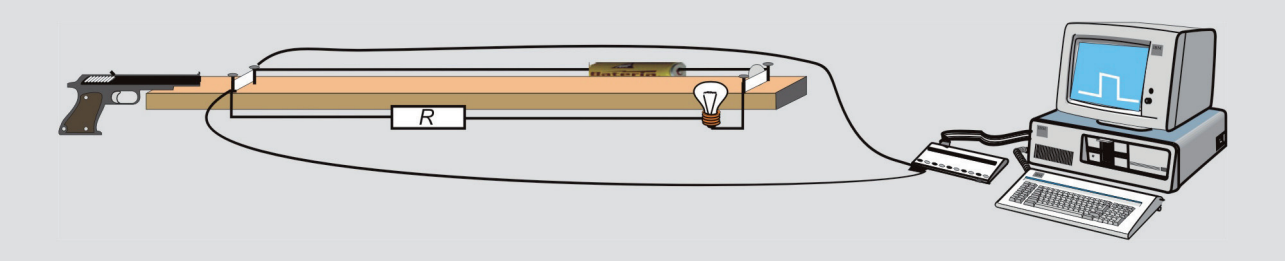
V dalším vedu žáky k nalezení grafického obrazu průměrné rychlosti v grafu závislosti dráhy na čase, který žáci obdrží, a jehož několik bodů ověří z grafu trajektorie svým měřením papírovým měřítkem.



Několik atraktivních měření rychlostí pomocí systému ISES

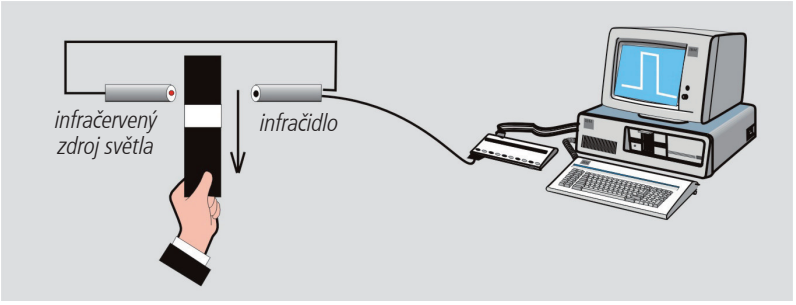
Výsledky zaznamenávají žáci na pracovní list, na kterém jsou i obrázky sestav.

měření rychlosti broku pomocí modulu voltmetr:



vzdálenost alobalových proužků $\Delta s = 1,2\ \text{m}$, doba průletu mezi proužky $\Delta t = 0,022\ \text{s}$,
průměrná rychlost na daném úseku $v_p = 55\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

měření rychlosti ruky pomocí optické závory

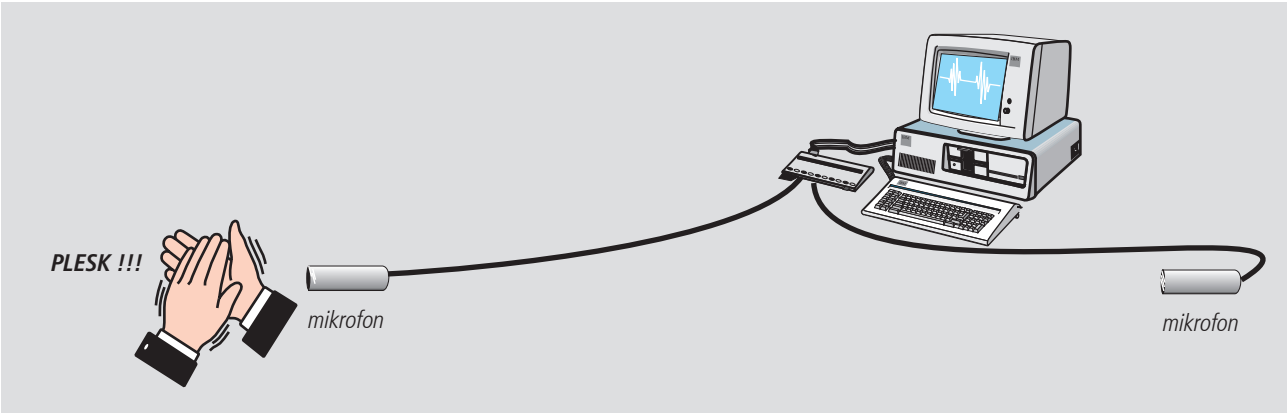


šířka štěrbiny $\Delta s = 0,03\ \text{m}$

doba průletu $\Delta t = 0,006\ \text{s}$

průměrná rychlost $v_p = 5\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

měření rychlosti zvuku dvojicí mikrofonů



vzdálenost mikrofonů $\Delta s = 6,0\ \text{m}$, doba mezi záznamy zvuku $\Delta t = 0,018\ \text{s}$,
rychlost zvuku $v_p = 330\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Využití modulu sonar systému ISES

V dalších hodinách se věnujeme vcelku tradičnímu měření rovnoměrného přímočarého pohybu (pomalé autíčko), jeho rychlosti a záznamu závislosti jeho dráhy na čase tabulkou a grafem. Začínáme opět nejprimitivnější formou záznamu pomocí značek, které několik žáků klade podél trajektorie autíčka na katedru podle rytmu metronomu. Potom žákům ukáži pohodlnější způsoby registrace opět užitím systému ISES s modulem sonar.

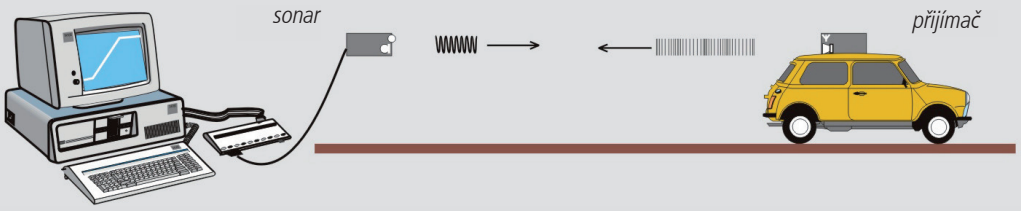
Na obrázku je pracovní list s vysvětlením činnosti modulu sonar systému ISES, který si žáci vlepují do svých sešitů.

Vysílač vyšle 10krát za sekundu infračervený záblesk, zachytí zpožděnou ultrazvukovou odpověď a ze zpoždění počítač vypočítá, jak daleko byl přijímač.

Přijímač přijme 10krát za sekundu infračervený záblesk a okamžitě vysílá zpět ultrazvuková pípnutí.

infračervený záblesk k přijímači doletí za miliardtiny sekundy

ultrazvuková odpověď od přijímače se vrátí až za setiny sekundy, počítač ze zpoždění vypočítá vzdálenost



Závěr

Na závěr bych chtěl uvést, že hlavní cíl při probírání popsaného tématu učiva vidím v tom, že se žáci seznámují s metodami práce fyziků, které se snažím výukou simulovat. I v následujících hodinách se pak soustřeďuji na záznam pohybů grafem a na trénink jejich čtení. Graficky řešíme i většinu kinematických úloh na rovnoměrné pohyby. Popis pohybů grafy $s(t)$ a $v(t)$ a čtení těchto grafů je klíčovou znalostí i při zkoušení a hodnocení žáků.

Jednoduché stroje

Jitka Houfková[1], Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Jednoduché stroje – známe je všichni: kladka, páka, kolo na hřídeli, nakloněná rovina, klín a šroub. Slouží nám k usnadnění práce. Podobně nám naši učitelskou práci mohou usnadnit počítače a různé materiály z internetu. Ale stejně jako u jednoduchých strojů i zde platí, že práci nezmenšují! Takže pozor, ať při brouzdání po fyzikálních stránkách na internetu nezabloudíte a nenecháte se zahltit množstvím zajímavostí, kterých tam neustále přibývá.

Začínáme – vyhledávače a encyklopedie

A kde jinde začít hledat, než ve vyhledávači? Já nejraději používám vyhledávač Google (`http://www.google.com`, česká verze: `http://www.google.cz`). Na dotaz „jednoduche stroje“ vyhledal více než 400 tisíc odkazů (a pak, že se při hledání vhodných materiálů nemáme ztratit). Nalezené odkazy jsou řazeny podle jejich relevantnosti, takže většinou stačí prozkoumat prvních pár stránek s výsledky vyhledávání.

Protože v porovnání s anglickými materiály je na internetu těch v češtině málo, vyplatí se hledat i v angličtině. Pro neangličtináře: *simple machine* = jednoduchý stroj, *pulley* = kladka, *lever* = páka, *wedge* = klín, *wheel and axle* = kolo na hřídeli, *inclined plane* = nakloněná rovina, *screw* = šroub.

Pokud nás zajímá definice, můžeme se rovnou podívat do některé z internetových encyklopedií. Nejživější je v současné době **Wikipedia** (`http://www.wikipedia.org`). Mnoho hesel v její české verzi (`http://cs.wikipedia.org`) je zatím hodně stručných, ale každý měsíc jich řada přibude a jsou neustále rozšiřovány.



Obr. 1 – Logo encyklopedie Wikipedia

Z tematických encyklopedií stojí za nahlédnutí **Multimediální Encyklopedie Fyziky** (`http://fyzika.jreichl.com`), která je zajímavá tím, že vedle odborně zpracovaných hesel v písemné podobě přináší i jejich audio verze, řadu ilustračních obrázků a fotografií a odkazy na externí zdroje.

Například u hesla „pevná kladka“ (`http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=95`) si můžeme poslechnout výklad o pevné kladce („Audio č. 1“), který může být zpestřením výuky či pomocí při samostudiu, prohlédnout fotografii kladky a fotografii doplněnou znázorněním působících sil („fotografie s řešením“), dále sérii fotografií užití různých kladek, například na lodi („fotografie“), a sérii fotografií vrátku („vrátek“). Externí odkaz nás zavede na aplet, s jehož pomocí můžete spočítat zrychlení, se kterým se pohybuje soustava těles zavěšených na pevné kladce, jejichž hmotnost zadáváte.

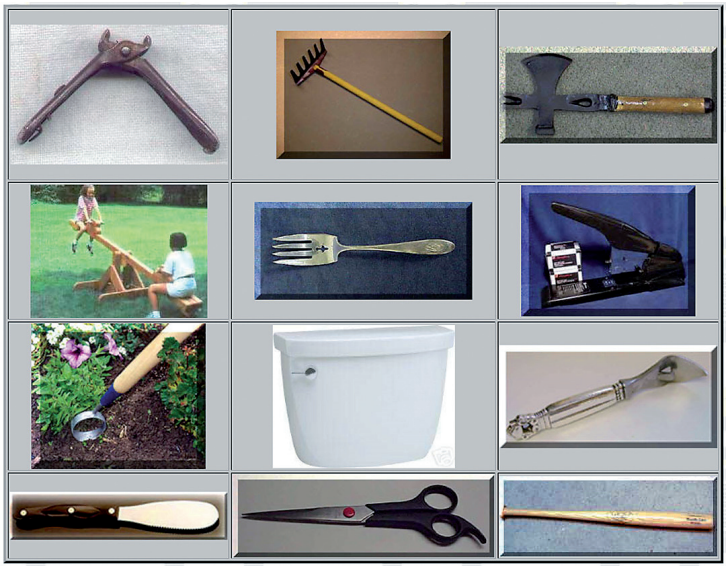
Hledáme obrázky

Potřebujete-li ilustrační obrázky, můžete opět použít vyhledávač **Google** (`http://www.google.com`, česká verze `http://www.google.cz`). V levém horním rohu klikněte na heslo „**Obrázky**“ a pak postupujte stejně, jako při běžném vyhledávání. Namísto textových odkazů vyhledávač vrátí stránku s náhledy obrázků, v jejichž názvech, popisech či obklopujícím textu je obsaženo zadané slovo. Složité algoritmy, které Google používá, minimalizují zobrazení duplikátů ve výsledcích vyhledávání a řadí v nich na první místa obrázky ve vyšší kvalitě. Kliknutím na vybraný náhled obrázku otevřete stránku s jeho adresou a odkazem na požadovaný obrázek v plné velikosti. Ve spodní části stránky se zobrazí obrázek v původním kontextu.

Chcete-li svým žákům ukázat různé příklady jednoduchých strojů z každodenního života, podívejte se na fotografie na stránkách **Mikids** (`http://www.mikids.com/Smachines.htm`), stránky jsou v angličtině. Odkazy

1 *jitka.houfkova@gmail.com*

v levém sloupci vedou na stránky s dalšími informacemi o daných jednoduchých strojích na jiných serverech, kliknutím na fotografii nebo odkaz v pravém sloupci otevřete stránku s rozmanitými fotografiemi přímo na Mikids.



Obr. 2 – Fotografie pák na stránkách Mikids

Plány hodin a náměty na pokusy

Zajímá-li vás, jak jednoduché stroje začleňují do výuky zahraniční učitelé, navštivte učitelské stránky **Teachers Net** (`http://teachers.net`), stránky jsou v angličtině, a do vyhledávacího okénka v levém horním rohu stránky zadejte „simple machine“. Na stránce s výsledky vyhledávání přeskočte v rámečku uvedené reklamy na jiné servery (Ads by Google).

Mezi materiály na Teachers Net mne zaujal text (`http://teachers.net/lessonplans/posts/215.html`), který obsahuje náměty na šest jednoduchých experimentů sloužících k pochopení funkce jednotlivých jednoduchých strojů. Jsou to pokusy jako: Může kladka pomoci při přenosu zprávy po pokoji? nebo Který šroub se zavrtá hlouběji?

Na stránkách **Franklinova Institutu v Philadelphii** (`http://www.fi.edu/learn/index.php`) je výklad o jednoduchých strojích s obrázky (`http://www.fi.edu/qa97/spotlight3/spotlight3.html`) doplněný demonstrací ukazující, že šroub je vlastně nakloněná rovina (`http://www.fi.edu/qa97/spotlight3/screwdemo.html`). Stránky jsou v angličtině.

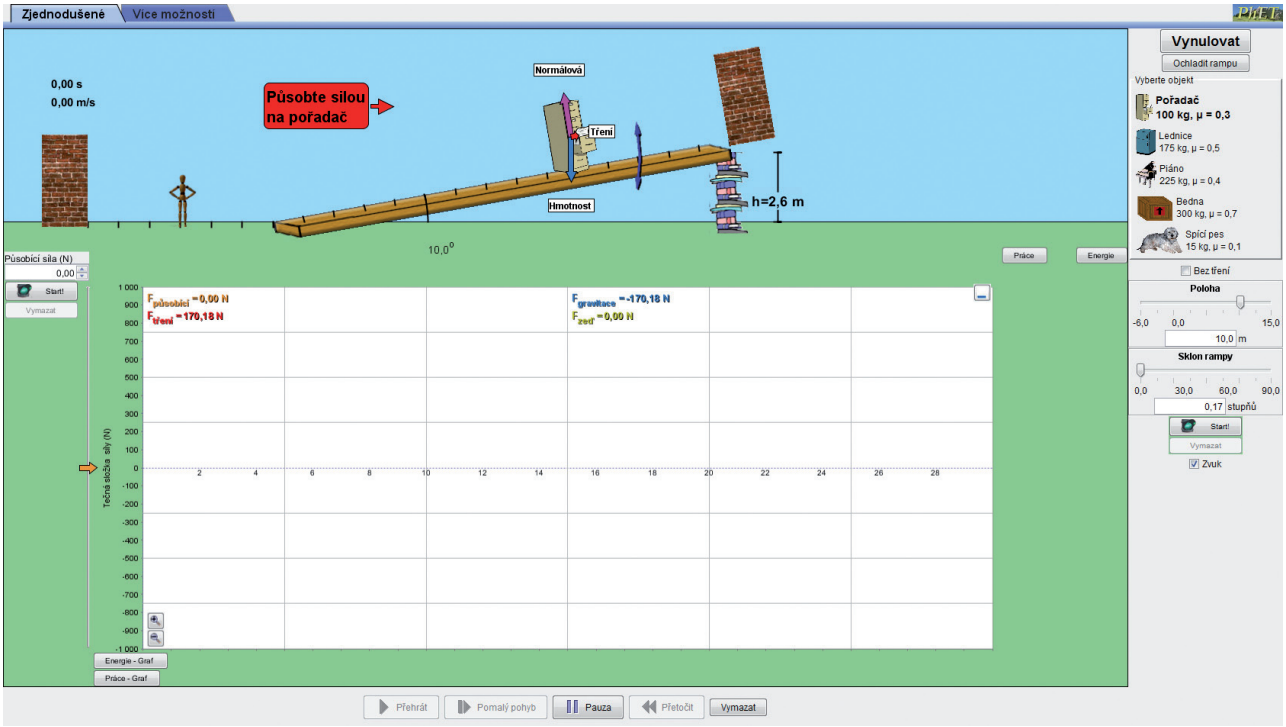
Aplety a simulace

Většina apletů z obsáhlé kolekce **fyzikálních apletů Waltra Fendta** (`http://www.walter-fendt.de`) má již svou českou verzi (`http://www.walter-fendt.de/ph14cz`). Učivo o jednoduchých strojích můžeme obohatit sestavením vlastního kladkostroje ze 2, 4 nebo 6 kladek v apletu Kladkostroj (`http://www.walter-fendt.de/ph14cz/pulleysystem_cz.htm`). V apletu Rovnováha na páce (`http://www.walter-fendt.de/ph14cz/lever_cz.htm`) můžete tlačítkem myši přidávat, přemisťovat nebo odebírat závaží na dvojzvratné páce. Aplet Nakloněná rovina (`http://www.walter-fendt.de/ph14cz/inclplane_cz.htm`) umožňuje měnit úhel sklonu nakloněné roviny, hmotnost kvádru, součinitel smykového tření a vypočítává velikosti všech odpovídajících sil.

Projekt **PhET Interactive Simulations** (`http://phet.colorado.edu`) obsahuje interaktivní simulace, které se snaží propojit jevy z každodenního života s vědeckými poznatky, které je vysvětlují, stránky jsou v angličtině. Tyto simulace můžete nejen pouštět on-line, ale také je lze stáhnout do vašeho počítače, vypálit na CD či umístit do školní sítě a spouštět je bez připojení k internetu. Simulace i jejich doprovodné stránky jsou primárně v angličtině, ale řada simulací je průběžně překládána do různých jazyků včetně češtiny.

K našemu dnešnímu tématu se hodí simulace pohybu po nakloněné rovině **The Ramp** (`http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=The_Ramp`). V sekci **Translated Versions** ji spustíte či stáhnete v českém překladu. V sekci **Teaching Ideas** na úvodní stránce simulace si můžete přečíst, jak simulaci používají jiní učitelé, a můžete přispět i svým návodem.

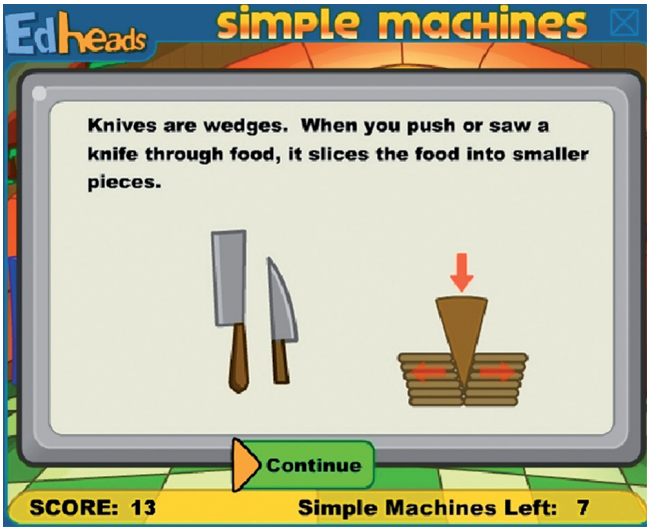
Simulace se spustí v novém, samostatném okně a její načítání chviličku trvá. V levém horním rohu volíte úroveň ovládání simulace, po spuštění je nabízena úroveň jednodušší, **Zjednodušené**. Druhá úroveň, **Více možností**, umožňuje volby většího počtu parametrů simulace a rozmanitější nastavení vykreslování grafů.



Obr. 3 – Simulace Rampa z PhET Interactive Simulations

Učíme se hrou

Školu hrou můžete do praxe uvést pomocí výukových her ze serveru **Edheads** (`http://www.edheads.org`), stránky jsou v angličtině. Jednoduchým strojům je věnována část **Simple machines** (`http://www.edheads.org/activities/simple-machines/index.htm`). Vlastní aplikace je v programu Flash a spustíte ji kliknutím na tlačítko s nápisem Start. Pro tuto aktivitu je vhodné anglickou slovní zásobu týkající se jednoduchých strojů ještě doplnit o slovíčko *gear* = ozubené kolo. Základní znalost angličtiny je přínosem, ne však nutností. Následující popis hry může z hlediska znalosti angličtiny působit složitě, ale neměli bychom naše děti podceňovat. Většina z nich se již setkala s řadou různých her, ve kterých dostávali instrukce v angličtině, a rychle se učí. Hra je navíc velice intuitivní.



Obr. 4 – Vysvětlení funkce klínu ve hře Edheads

Hra je rozdělena na dvě části: **Dům** (The House), který obsahuje jednoduché stroje, a **Dílnu** (The Tool Shed), ve které jsou čtyři stroje složené. V domě jsou čtyři místnosti: garáž, ložnice, koupelna a kuchyň. Žáci je procházejí, klikají myší na jednotlivé předměty a seznamují se s tím, jaké jednoduché stroje jsou v nich skryty. Po kliknutí na vybraný předmět se zobrazí okno s textem, ve kterém se má vybrat, k čemu je daný předmět používán a následně o jaký typ jednoduchého stroje se jedná. Po zvolení správné odpovědi následuje krátká animace ilustrující jeho funkci.

Pokud je dvakrát odpovězeno špatně, je nabídnuta správná odpověď, takže i děti, které neumí anglicky, se „doklikají“ ke konci a cestou se seznámí jak s principy jednoduchých strojů, tak s anglickými slovíčky

pro jejich popis. Ve spodní části obrázku je vypisováno, kolik jednoduchých strojů je v dané místnosti ještě k prohlédnutí a jaké je aktuální skóre.

V Dílně jsou čtyři stroje složené: vrtačka, kolečko, kancelářská sponkovačka a otvírák na konzervy. U každého z nich žáci určují jejich jednotlivé části a podobně jako v Domě vybírají, jaký typ jednoduchých strojů jednotlivé části představují.

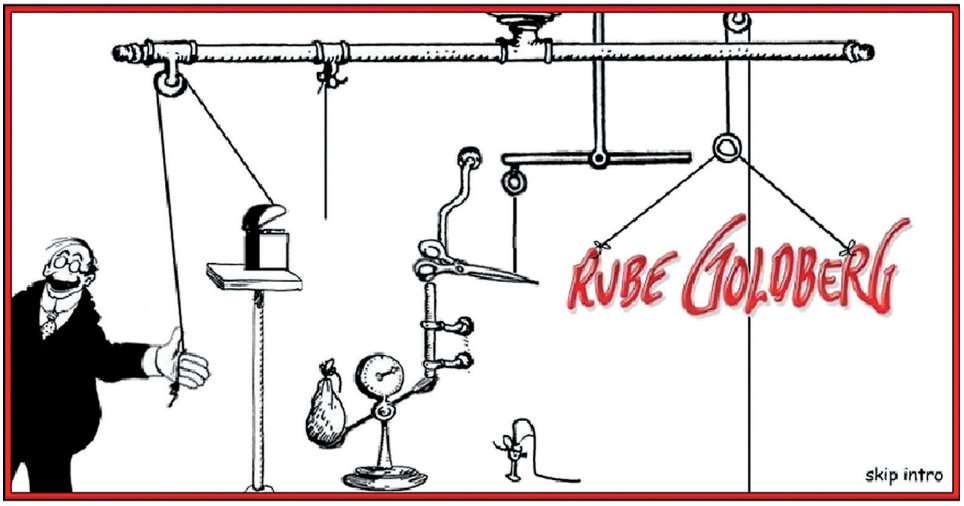
Po projití jednotlivých místností lze vytisknout, jak žák na jednotlivé otázky odpovídal.

Učitelský manuál, **Teacher's Guide** (`http://www.edheads.org/activities/simple-machines/teacher.shtml`) obsahuje tipy k přečtení před užíváním hry se žáky ve škole či s dětmi doma. Jsou zde k vytištění i pretest a posttest ve formátu pdf, které mohou být učiteli inspirací při tvorbě vlastních testů.

Pro pobavení

Pythagorova zařízení jsou velmi komplikované sestavy složené převážně z jednoduchých strojů, jejichž činnost lze dobře pozorovat, ale zpravidla plní jen jednoduchý úkol. Někdy se také nazývají stroje Rubyho Goldberga či Heath Robinsonovy vynálezy. Videa s řadou takovýchto sestav z japonského dětského vzdělávacího pořadu **Pythagora Switch** (`http://www.nhk.or.jp/kids/program/pitagora.html`), stránky jsou v japonštině, si můžete prohlédnout na stránkách **College Humor** (`http://www.collegehumor.com/video/40666`, 13min). Na youtube naleznete další videa s touto tematikou, i když již na amatérské úrovni, například `http://www.youtube.com/watch?v=dFWHbRApS3c&feature=related`.

Inspiraci, pobavení a motivaci pro žáky přinášejí i stránky výtvarníků **Rubyho Goldberga** (`http://www.rubegoldberg.com`) se soutěží, jejímž cílem je splnit daný jednoduchý úkol co nejsložitějším způsobem, a **Heath Robinsona** (`http://www.heathrobinson.org`), například jeho obrázek „Malá mechanická pomoc při vstávání z hlubokých křesel“ (`http://www.chrisbeetles.com/gallery/picture.php?pic=46606`).



Obr. 5 – Stroj Rubyho Goldberga

POSOUVÁNÍ HRANIC VE VÝUCE PŘÍRODNÍCH VĚD

VĚDA NA SCÉNĚ – SCIENCE ON STAGE 2013 SŁUBICE – FRANKFURT (ODER)

VAŠE NÁPADY PRO VÝUKU PŘÍRODNÍCH VĚD V ČR A V EVROPĚ



PRÁVĚ TEĎ!
PŘIHLÁŠKY DO 18. 3. 2012

Pro mezinárodní festival Věda na scéně - Science on Stage, který se uskuteční od 25. do 28. dubna 2013, hledáme učitele a lektory od mateřských školek po střední školy, kteří mají zajímavé nápady pro zlepšení výuky přírodovědných předmětů a matematiky. Reprezentanti ČR budou vybráni na národní soutěžní přehlídce 1. - 2. 6. 2012 v iQ Parku v Liberci. Věda na scéně - Science on Stage nabízí: výměnu zkušeností, materiálů a nápadů mezi učiteli v celé Evropě. **Přihlášky do: 18. 3. 2012** **www.science-on-stage.cz**

SCIENCE ON STAGE SŁUBICE 2013 FRANKFURT/ODER

ORGANIZÁTOŘI:

Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova v Praze

iQ PARK LIBEREC

KONTAKT:

Národní řídící výbor
Věda na scéně - Science on Stage

KDF MFF UK, V Holešovičkách 2, 182 00 Praha 8
www.science-on-stage.cz

iQ PARK LIBEREC

1. – 2. 6. 2012

Zveme všechny učitele a lektory biologie, chemie, fyziky a matematiky základních a středních škol a učitele prvního stupně základních škol a škol mateřských:
pojďte předvést to nejlepší, co děláte,
a vyměnit si zkušenosti s ostatními nadšenci z celé ČR (v Liberci) i Evropy (ve Słubici / Frankfurtu (Oderu))!
Přihlaste se do 18. 3. 2012, podrobné informace naleznete na www.science-on-stage.cz .
Finálová soutěžní přehlídka českého národního kola se bude konat 1.- 2. 6. 2012 v iQ PARKu v Liberci. Její vítězové vytvoří tým, který pojede reprezentovat Českou republiku na mezinárodní festival, který se uskuteční 25.- 28. 4. 2013 ve Słubici / Frankfurtu (Oderu) na hranicích Polska a Německa.

SCIENCE ON STAGE 2013 SŁUBICE FRANKFURT/ODER

HLAVNÍ TÉMATA

- Badatelsky orientovaná výuka
- Informační a komunikační technologie
- Přírodní vědy v mateřské školce
- Spolupráce mezi školami

KATEGORIE

- **Veletrh**

Výstava na malých stáncích/stolech, kde se každý účastník prezentuje.

Veletrh je hlavní složkou celého festivalu.

Další kategorie jsou:
- **Dílna / Ukázková hodina**
- **Pódiové vystoupení**

1. VELETRH

Veletrh je plánován jako tržiště nápadů a námětů pro výuku přírodovědných předmětů. Učitelé a lektoři si v průběhu festivalu navzájem předvádí výukové náměty, projekty a pokusy.

2. DÍLNA / UKÁZKOVÁ HODINA

V Dílnách (50 minut) se vytváří materiály a doporučení pro výuku a diskutuje se o důležitých tématech přírodovědného vzdělávání.
Ukázkové hodiny (20 minut) jsou určeny pro předvedení učebních metod a konceptů v menších, neformálních prezentacích.

3. PÓDIOVÉ VYSTOUPENÍ

Plenární přednášky, divadelní vystoupení a předvádění pokusů na jevišti.

3.1. Přednáška

Přednášky jsou určeny pro prezentování zajímavých výukových metod a nápadů pro výuku nebo pro poutavé přednášky s pokusy (20 minut).

3.2. Divadelní vystoupení

Pro předvádění vědy "na scéně" je potřeba i herecký talent. Cílem je předvést přírodovědná témata na jevišti jako plynulé poutavé divadelní vystoupení (45–60 minut).

PŘIHLÁŠKY A DALŠÍ INFORMACE

Jitka Houfková
Národní řídící výbor
Věda na scéně - Science on Stage

KDF MFF UK
V Holešovičkách 2
182 00 Praha 8

scienceonstage@seznam.cz
www.science-on-stage.cz

JAK SE PŘIHLÁSIT

Přihlášky jsou ke stažení na www.science-on-stage.cz ve formě k elektronickému vyplnění nebo k tisku a vyplnění rukou. Součástí přihlášky je i krátká anotace soutěžního příspěvku v angličtině. Finalisté, vybraní na základě přihlášek, se sejdou na soutěžní přehlídce 1. - 2. 6. 2012 v iQ PARKu v Liberci.

Vyplněnou přihlášku zašlete zašlete **do 18. 3. 2012**:
- **e-mailem** na adresu: scienceonstage@seznam.cz
- nebo **poštou** na adresu:
Národní řídící výbor
Věda na scéně - Science on Stage
KDF MFF UK
V Holešovičkách 2
182 00 Praha 8
- nebo **faxem** na číslo: 221 912 406











Jak funguje počítačová myš?

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

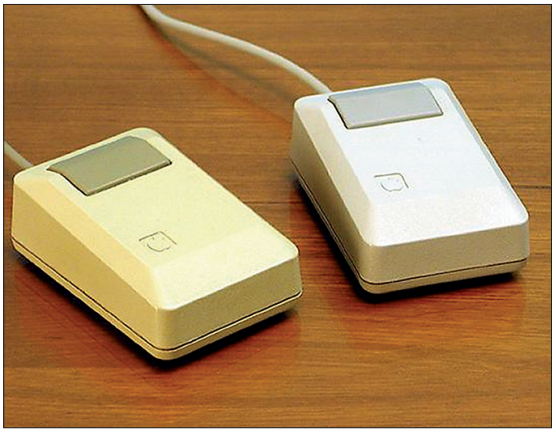
Zkuste si udělat u známých malou anketu s otázkou: „Co nejčastěji držíte v ruce?" Řemeslníci a pracovníci na výrobních linkách asi uvedou nástroj, který používají nejčastěji. Mnoho dotázaných drží nejčastěji mobilní telefon, možná se najde někdo, u koho zvítězí jídelní příbor, u některých učitelů to možná bude ještě křída. Nicméně na jednom z předních míst bude počítačová myš. Využíváme tuto velmi praktickou pomůcku již řadu let. Víme ale, jak funguje?

Zdá se to neuvěřitelné, ale počítačová myš je starší, než si většina z nás představuje. Vynalezl ji v roce 1963 Dr. Douglas C. Engelbart, když ve středisku Stanfordského výzkumného institutu Augmentation Research Center pracoval s týmem na vývoji systému On-Line (NLS). Vedle jiných cílů měl tento systém umožnit snadnější komunikaci uživatele s počítačem. Kromě klávesnice se zkoušely systémy, které umožnily ovládat počítač nohama a pohyby hlavy. Zvítězilo však jednoduché zařízení: krabička se dvěma kolečky s kolmými osami a tlačítkem, která byla napojena kabelem na počítač. Pohyby krabičky po desce stolu otáčely kolečky, které byly spojeny s potenciometry. Proměnná napětí se po zpracování přenášela na obrazovku a myš tak umožnila velmi rychle provádět operace, které se předtím musely zdlouhavě dělat pomocí klávesových zkratek či speciálních tlačítek. V roce 1967 požádal Engelbart o udělení patentu, v prosinci 1968 uskutečnil prezentaci tohoto jednoduchého, přesto převratného vynálezu.

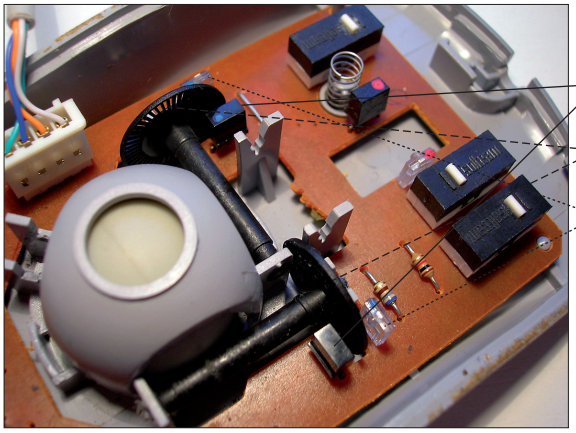


Obr. 1 – První počítačová myš

Protože kolečka se špatně pohybovala v případě pohybu ve směru jejich osy, vymyslel Bill English, konstruktér Engelbartova týmu, v roce 1972 myš, která měla kuličku. Pohyby pak byly snadné ve všech směrech. Myš, tak jak už ji známe, s kuličkou a třemi tlačítky, navrhl Jean-Daniel Nicoud ze švýcarského polytechnického institutu v Lausanne (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) v roce 1974. Těžká gumová kulička se dotýká stolu, při pohybu myší se po ní bez klouzání odvaluje. Kulička se dotýká dvou válečků otočných kolem kolmých os. Tyto válečky jsou spojeny s kotoučky, které mají několik otvorů. Kotoučky procházejí optronem: součástkou,



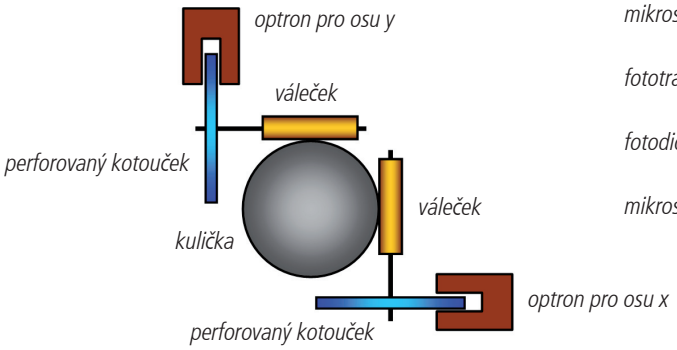
Obr. 2 – První počítačová myš s kuličkou



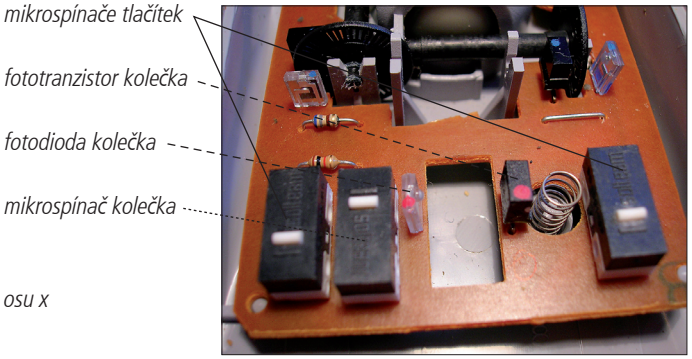
Obr. 3 – Vnitřní uspořádání myši

1 rauner@kmt.zcu.cz

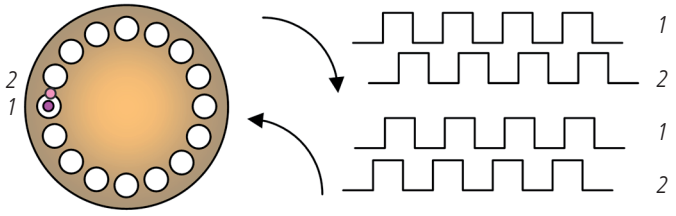
která obsahuje infračervenou svítivou diodu a fototranzistor. Při pohybu s nenulovou složkou rychlosti ve směru kolmém k ose válečku se kolečko otáčí a dochází k přerušování světelného paprsku. Proud fototranzistorem má impulzní charakter, frekvence impulsů je úměrná příslušné složce rychlosti, celkový počet impulzů odpovídá posunutí v příslušném směru. Aby bylo možné rozpoznávat směr pohybu, obsahuje optron dva fototranzistory, směr pohybu se určí z posloupnosti impulzů z jednotlivých fototranzistorů. Impulzy se uvnitř myši tvarovaly, kódovaly a přenášely původně do sériového portu počítače, později do USB vstupu. V počítači se impulzy dekódují a určí se z nich poloha kurzoru na monitoru.



Obr. 4 – Převod pohybu kuličky na impulzy

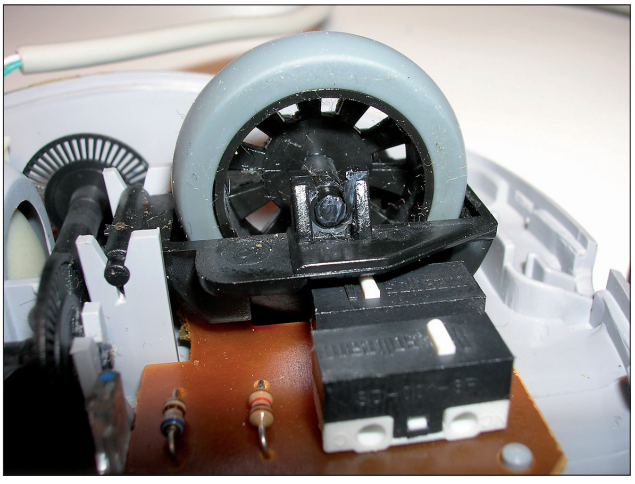


Obr. 5 – Části myši s vyjmutým kolečkem



Obr. 6 – Rozpoznání směru pohybu

V roce 1996 bylo prostřední tlačítko myši nahrazeno rolovacím kolečkem. Zatímco pohyb myši umožnil pohyb kurzoru po monitoru, kolečko umožnilo posouvání zorného pole monitoru po dokumentu. Kolečko tak nahrazuje zdlouhavé najetí myši na posuvníky. Pohyb rolovacího kolečka se převádí na elektrické impulzy stejně jako u válečků pro převod pohybu myši. Je vybaveno perforací a otáčení se snímá optronem s infračervenou diodou a dvojitým fototranzistorem. Kolečko je uloženo na výkyvné páce, páka při stisku kolečka naráží na mikrospínač. Tento mikrospínač může mít různé funkce. Nejčastěji zapíná plynulé rolování dokumentem. Na obr. 7 je fotografie kuličkové myši s vloženým kolečkem.



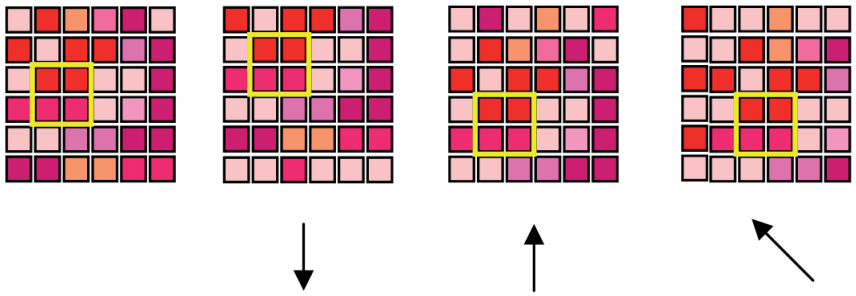
Obr. 7 – Část myši s vloženým kolečkem

V poslední době se u některých myší objevuje dvojrozměrné rolovací kolečko, které umožňuje kromě pohybu nahoru–dolů i pohyb vlevo–vpravo. Toto kolečko je výkyvně uloženo a dá se tedy natáčet i doleva a doprava. Existují i myši s trojrozměrným kolečkem, které kromě pohybů umožňuje i funkci i zvětšit–zmenšit. Zdá se ale, že ani taková rolovací kolečka nevydrží u myší dlouho. Objevuje se nový optický systém, který rolovací kolečka nahradí optickým snímáním pohybu prstu.

Všichni z nás, kdo pracovali s kuličkovou myší, pamatujeme její hlavní nectnost: kulička přenášela prach

a pot z podložky či desky stolu na válečky a po nějakém čase se musela kulička vyjmout, omýt a očistit i válečky od nalepených nečistot. Tyto potíže vyřešila optická myš. První optické myši vznikaly již v roce 1981 ve Švýcarsku. Vyžadovaly však speciální podložku se speciální strukturou linek či bodů.

Optická myš bez speciální podložky vznikla v roce 1999. Její vývoj byl podmíněn rozvojem technologie nábojově vázaných prvků (CCD) a jejich aplikacemi v optických přístrojích – skenerech a fotoaparátech. Optická myš nevyhodnocuje mechanický pohyb nějaké své pohyblivé části, registruje pohyb odraženého obrazu podložky. Na podložku svítí šikmo svítivá dioda, nejčastěji červená. Barva není nijak významná, je zvolena z cenových důvodů, existují i optické myši s infračervenou diodou. Od podložky se světlo odráží a dopadá na jednoduchou matici několika stovek pixelů struktury CCD (16x16 až 30x30 pixelů). Dioda bliká s frekvencí 1 kHz až 5 kHz a speciální obvod vyhodnocuje posunutí obrazu během periody tohoto blikání.

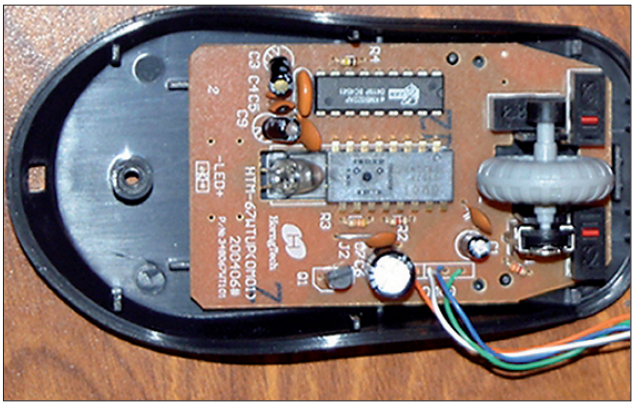


Obr. 8 – Posunutí obrazu na pixelech při různých pohybech optické myši

Na obr. 8 je naznačena změna obrazu při jednotlivých způsobech posunutí myši. Pro lepší orientaci v posunutí obrazu je žlutě zvýrazněna skupina čtyř osvětlených míst na podložce. Z principu snímání polohy optické myši je zřejmé, že podložka musí být nehomogenní. Vzhledem k velikosti pixelu přitom stačí velmi drobné nehomogenity, jaké jsou třeba i na kvalitním papíru. Teprve na podložce, která světlo neodráží nebo je homogenní (sklo), nelze vyhodnotit změny při posunutí. Běžná optická myš proto nefunguje na skleněné podložce. Optické myši dosahují velké rozlišovací schopnosti. Ta bývá od 400 do 3 200 DPI[2]. Znamená to, že reaguje na posunutí od asi 0,1 mm do 0,01 mm. Vzhledem k rychlé odezvě (až 1 ms) nelze prakticky optické myši „utrhnout“ (při velmi rychlém posunu nestačí kurzor sledovat pohyb myši).

O něco dražší, i když cenově dostupné, jsou laserové myši. Princip je stejný jako u optické myši, pouze zdrojem světla nebo infračerveného záření je polovodičový laser. Vzhledem ke koherenci záření se z podložky paprsky nejen odrážejí, ale i interferují. Proto laserová myš pracuje i na skle a má vyšší rozlišovací schopnost. Laserové myši mají své zastánce z řad hráčů počítačových her, mají ale i odpůrce, kteří vyčítají této myši neklidné chování.

V roce 2002 se začaly některé myši rodit bez ocásků – v tomto roce se začaly prodávat bezdrátové myši. Výhody jsou zřejmé – práce s myší není omezena na vzdálenost danou délkou kabelu, dosah bezdrátového spojení je asi 10 metrů. Nevýhodou je nutnost používání baterií, jejichž životnost, zvláště u laserových myší, není veliká. Používají se samozřejmě i akumulátory v kombinaci s nabíjecím stojánkem, napájení myši je pak stejné jako u mobilních telefonů. Další související nevýhodou bezdrátové myši je vyšší hmotnost. Trochu násilné řešení je používání bezdrátové myši, která se napájí indukčně ze speciální podložky. Podložka je však spojena s počítačem kabelem a hlavní výhoda bezdrátové myši je tak potlačena.



Obr. 9 – Optická myš

2 DPI = Dot Per Inch – počet bodů na 1 palec (2,54 cm)



Obr. 10 – Laserová myš s optickým snímáním pohybu prstu

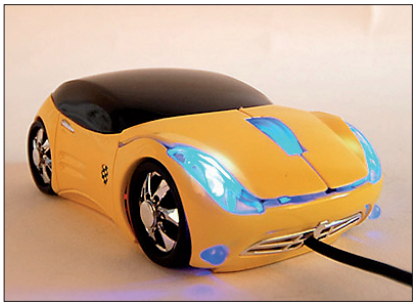


Obr. 11 – Myš kombinovaná s „trackballem"

Bezdrátová myš udržuje spojení s počítačem pomocí elektromagnetických vln, nejčastěji s frekvencí 2,4 GHz. Tato frekvence, kterou využívají i mikrovlnné trouby, může být zdrojem spekulací o zdravotní závadnosti bezdrátových myší.

Vývoj počítačových myší nekončí. V nabídce několika stovek nejrůznějších myší můžete najít extravagantní modely, u kterých počet programovaných tlačítek přesahuje desítku, najdete myši kombinované s dalšími typy polohovacích zařízení, skládací myši a myši fantasticky tvarované.







Obr. 12 – Nezvykle tvarované myši

Doporučené internetové adresy

interaktivní flashová animace
http://www.ceskenoviny.cz/flash_view.php?id=99007
televizní šot k výročí počítačové myši
http://www.ct24.cz/kalendarium/38407-vedec-doug-engelbart-predstavil-prvni-pocitacovou-mys/
prezentace první počítačové myši
http://www.youtube.com/watch?v=1MPJZ6M52dI
patent Engelbarta na myš
http://www.google.com/patents?id=_bR0AAAAEBAJ&dq=X-Y+Position+Indicator+For+A+Display+System

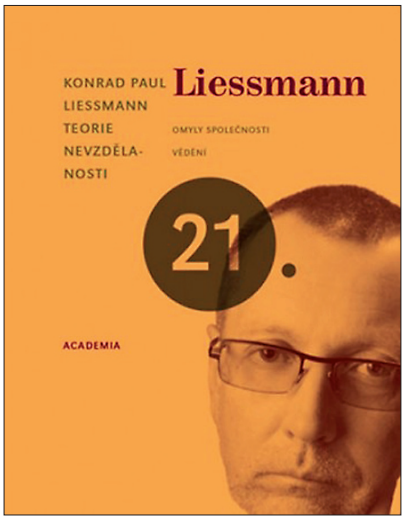
další doporučené adresy a zdroje obrázků
http://www.novinky.cz/clanek/155872-co-bylo-kdysi-prvni-pocitacova-mys-byla-ze-dreva.html
http://computer.howstuffworks.com/mouse2.htm
http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová_myš
http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xrakowsk.htm
http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Tesar/diplomky/pruvodce_hw/
http://www.diylive.net/index.php/2007/07/20/diy-mouse-scanner/
http://o106.com/laserova-mys-genius-traveler-515-rolovaci-kolecko-je-prezitek/
http://www.rexolio.com/pics/microsoft-trackball-mouse.jpg
http://www.jinvas.com/images/userdif/goods/03311248535.jpg

Teorie nevzdělanosti

Jindřich Bečvář[1], Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze

LIESSMANN, K. P., *Teorie nevzdělanosti. Omyly společnosti vědění*, Edice XXI. století, sv. 4, Academia, Praha 2008, 125 stran. V originále *Theorie der Unbildung. Die Irrtümer der Wissensgesellschaft*, Paul Zsolnay Verlag, Wien 2006, přeložila Jana Zoubková.

* * * *



Jako čtvrtý svazek nedávno založené edice **XXI. století**, kterou vydává nakladatelství Academia, vyšla velmi zajímavá knížka Konrada Paula Liessmanna (nar. 1953), rakouského germanisty, historika, filozofa a publicisty, profesora univerzity ve Vídni, který byl v lednu roku 2007 v Rakousku vyznamenán titulem *Vědec roku 2006*. Roku 2010 získal cenu Vize 97 Dagmar a Václava Havlových. V našem prostředí není K. P. Liessmann neznámým autorem; v českém překladu se objevila roku 2000 jeho knížka *Filozofie moderního umění* (Votobia, Olomouc, ISBN 80-7198-444-2) a roku 2010 kniha *Hodnota člověka. Filosoficko-politické eseje* (Malovaný kraj, Praha, ISBN 978-80-903759-7-0).

Liessmannova kniha *Teorie nevzdělanosti. Omyly společnosti vědění* sestává z krátké předmluvy, devíti esejů a poznámek. Uvedeme všech devět názvů, které do značné míry naznačují pojednávaná témata.

1. *Kdo bude milionářem aneb Všechno, co musíme vědět*,
2. *Co ví společnost vědění?*,
3. *Vzdělanost, polovzdělanost, nevzdělanost*,
4. *PISA – honba za pořadím*,
5. *Jakou váhu má vědění?*,
6. *Boloňa – prázdnota evropského vysokoškolského prostoru*,
7. *Elitní vzdělání a antiosvícenství*,
8. *Sečteno a podtrženo: hodnota vědění*,
9. *Skončeme s reformou vzdělání*.

Tak zvanou *společností vědění*, resp. *vzdělanostní společností* se dnes ve dne v noci zaklínají naši i evropští politici, zejména však profesionální školští reformátoři a podnikatelé, pro něž je tato módní vlna vodou na mlýn jejich nepostradatelnosti a nemalým zdrojem příjmů z našich i evropských fondů.

K. P. Liessmann navázal na myšlenky německého sociologa, estetika a filozofa Theodora W. Adorna (1903–1969), který publikoval roku 1959 studii nazvanou *Teorie polovzdělanosti* (v originále *Theorie der Halbbildung*). K. P. Liessmann přesvědčivě ukazuje, že doba za posledních padesát let „výrazně pokročila“, že se dnes již nedá hovořit o *polovzdělanosti*, ale že je třeba mluvit přímo o *nevzdělanosti*, že současná doba nejen odmítá, ale přímo zatracuje ucelené vzdělání, hlubší porozumění jevům a vidění souvislostí. K. P. Liessmann rovněž dokládá, že klasická vzdělanost sama o sobě je nahrazována snůškou střípkovitých informací nebo dokonce módní frází (a zcela zhoubnou myšlenkou), že všechno lze najít na internetu, že současné proklamace o *společnosti vědění*,

1 becvar@karlin.mff.cuni.cz

resp. *vzdělanostní společnosti* jsou jen fráze, že současné úsilí o vzrůst vzdělanosti je jen zástěrkou ekonomických a politických zájmů, že termín *společnost vědění* je jen politickou nálepkou a módním zaklínadlem.

Teorie nevzdělanosti od K. P. Liessmanna je velmi aktuální knihou, zejména nyní, v době, kdy je reforma základního a středního školství v běhu a agilní reformátoři (zhusta bývalí neúspěšní učitelé a badatelé) a další kořistníci se již napřahují jak na sféru terciární, tak na základní výzkum. V recenzích, které již byly u nás publikovány (např. B. Kartous – Literární noviny a Britské listy, V. Cílek – Vesmír, J. Chuchma – Respekt, D. Olšáková – Dějiny a současnost), se zdůrazňuje, že Liessmannova kniha se týká *humanitního* vzdělávání a *humanitní* vzdělanosti. Je to omyl! Tato kniha má hlubší význam, neboť její kritika se vztahuje i na exaktní, přírodní a technické vzdělávání, hovoří o *obecné vzdělanosti*.

K. P. Liessmannovi je vyčítáno, že jen kritizuje, ale nenavrhuje řešení. Takovýmto způsobem se však dá smést se stolu jakákoli kritika, což se dnes a denně běžně děje. Smyslem kritiky jako takové je upozornit na negativní jevy a varovat před nimi. Kostruktivnost kritiky spatřuje ten, kdo vidět a rozumět chce, v následujícím: **Vyvarujte se toho, co je kritizováno!** A to je hlavním smyslem Liessmannovy knihy.

* * * *

Myšlenky a názory prezentované v Liessmannově knize *Teorie nevzdělanosti* přiblížíme čtenářům několika úryvky, které se týkají reforem a reformování, tj. palčivého problému našeho současného školství. Základního, středního i vysokého.

Reformátory vzdělání všeho druhu pojí jediné, a to nenávist k tradičnímu pojetí vzdělanosti. Je jim očividně trnem v oku, že by lidé mohli získat vzdělání neúčelové, souvislé, obsahově ukotvené v tradicích velkých kultur, které by je nejen formovalo, ale také by jim umožnilo nezávislost na diktátu doby a módních vlnách. Vzdělaní lidé by totiž byli všechno jiné než bezproblémově fungující, flexibilní, mobilní a týmově svázané klony, jaké by mnozí rádi viděli jako výsledné produkty vzdělávacího procesu. (str. 38)

Odklon od myšlenky vzdělávání se ukazuje nejzřetelněji tam, kde to možná nejméně předpokládáme – v centrech vzdělání samotných. Pregnantním indikátorem toho je od jisté doby realizovaný přesun takzvaných cílů vzdělání na schopnosti a kompetence (skills). Ti, co vyhlašují schopnost týmové práce, flexibilitu a ochotu komunikovat za cíle vzdělání, vědí, o čem mluví – mluví o suspendování jakékoli individuality, jež byla kdysi adresátem i aktérem vzdělání. (str. 50)

Reformní fanatici chtějí permanentní reformu. Lidi to udrží v pohybu a zabrání se jim v tom, aby dělali to, co od nich reformátoři údajně očekávají. Především, je začlenění do reformního procesu nejlepší možností, jak ochromit jakékoliv myšlení. (str. 114)

Reforma pro reformu ovšem žádné důvody nepotřebuje. Vědci jsou tedy placeni za to, aby instituci permanentně reformovali, místo aby svou energii věnovali výuce a výzkumu. Zároveň se jim však předhazuje, že investují do učení a výzkumu energie příliš málo, pročež se musí univerzita rychle reformovat a tak dále. (str. 115)

Jen velmi bohatá nebo velmi hloupá země si může dovolit vypracovávat pro každou generaci studentů nové pojetí studia. Co to znamená? Chaos porodí nové reformy. (str. 115)

Nové struktury se vytvářejí tempem, které nikomu neumožňují ukončit studium v podmínkách, za nichž je začal. A tento nesmysl se ještě beze studu hodnotí slovy ***change management*** *jako pokrok.* (str. 116)

Cokoliv se nezdaří, je proto jen záminkou pro novou reformu. Lze tvrdit, že vydařená reforma představuje pro ideu reformy vnitřní rozpor. Pak už by totiž nebylo co reformovat – a to se nesmí stát. (str. 116)

Reformy proto nikdy neuvíznou na mělčině, nejúspěšnější jsou právě tehdy, když způsobí chaos, na nějž si všichni stěžují. Protože hlavním smyslem všech reforem je, aby se stávající právní poměry rozpadly, staromódní smlouvy nahradily moderními „dohodami" a z veřejnoprávních institucí, byť by fungovaly sebelépe, se stala hřiště pro zájmové skupiny, agentury, kliky a investory. Za rétorikou reforem už jasně prosvítá jejich skutečný smysl: privatizace veřejného vlastnictví, proměna záležitostí veřejného zájmu na soukromý zájem. Res publica je pro reformátory nejlépe zajištěna, když se z ní stane res privata. Aniž by to bylo vždy tak jasně formulováno jako v Bajce o včelách Bernarda Mandevilla, je výrazem ducha doby posedlého reformami očekávání, že pronásledování soukromých neřestí neviditelnou rukou milostivého trhu vždy vyústí ve veřejnou ctnost. Reformní nadšení tak ne vždy, ale občas podceňuje neřesti a velmi rádo přeceňuje samospasitelnost trhu. (str. 116–117)

Společnost, která ve jménu domnělé efektivity a oslněná představou, že vše může podřídit kontrole ekonomického pohledu, osekává svobodu myšlení, a tím se připravuje o možnost rozpoznat iluze jako iluze, se upsala nevzdělanosti, ať ve svých databázích shromáždila jakoukoliv sumu vědění. (str. 119)

Poznamenejme, že kritické úvahy o vzdělanosti, vzdělávání a současných tendencích na trhu práce v souvislosti s vývojem školství publikovali nedávno pod názvem *Vzdělanostní společnost? Chrám, výtah a pojišťovna* Jan Keller a Lubor Tvrdý[2].

* * * *

Připomeňme ještě, že v edici **XXI. století** jsou publikovány texty současných významných myslitelů, předních světových intelektuálů nejrůznějších profesí, filozofů, sociologů, politologů atd. Jejich kritické myšlenky jsou podloženy jak odborností, tak erudicí, a proto se výrazně liší od názorů soustavně a urputně prezentovaných v našich médiích, kterými je veřejnost neustále masírována.

Předchozími svazky edice XXI. století jsou tyto tři knihy:

1. *Tekuté časy* od Zygmunta Baumana (nar. 1925), polského sociologa holokaustu a postmoderny, se dotýkají současného světa, „tekuté modernity", a nejistot našeho života.

2. *Svět je plochý* od amerického politologa a publicisty Thomase L. Friedmana (nar. 1953), držitele tří Pulitzerových cen, analyzuje globalizaci a její vliv na život společnosti.

3. *Velký rozvrat* od Francise Fukuyamy (nar. 1952), amerického filozofa a spisovatele japonského původu, pojednává o přechodu k tzv. informační společnosti a jeho důsledcích na společenský život a morálku.

2 *Sociologické nakladatelství, Slon, Praha 2008, 183 stran.*

Dalšími svazky jsou:

5. Eric Hobsbawn: *Globalizace, demokracie a terorismus* (2009),
6. John Lukacs: *Na konci věku* (2009),
7. William Easterly: *Břímě bílého muže* (2010),
8. Fareed Zakaria: *Postamerický svět* (2010),
9. Ian Buruma: *Vražda v Amsterodamu* (2010),
10. Zygmund Bauman: *Umění života* (2010),
11. Thomas L. Friedman: *Horký, zploštělý a přelidněný* (2010),
12. Thilo Sarrazin: *Německo páchá sebevraždu* (2011).

Jednotlivé studie publikované v edice XXI. století se zamýšlejí nad palčivými problémy současnosti i blízké budoucnosti, nad vývojem dnešní společnosti, které jsou dávány honosné, ale naivní reklamní nálepky *informační společnost*, *vzdělanostní společnost*, resp. *společnost vědění* apod. Obsahují úvahy o moderní a postmoderní době, o globalizaci, která ovlivňuje náš život mnohem více, než si uvědomujeme, o naší civilizaci, o konci našeho věku, změnách paradigmatu, o společenském řádu, demokracii, vzdělávání, otázkách hospodářského růstu, morálce apod. Jejich autoři prezentují své originální, velmi kritické pohledy na současný svět, které je třeba v řadě směrů chápat jako vážná varování.

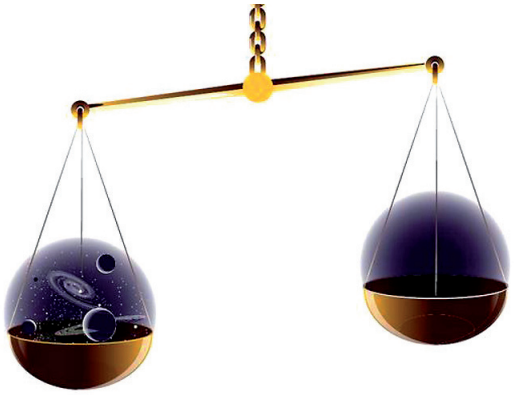
Autor tohoto krátkého zamyšlení nad Liessmannovou knihou *Teorie nevzdělanosti* by do edice **XXI. století** zařadil i malou, nepříliš optimistickou knížku *Znavená Evropa umírá* (Karolinum, Praha, 2000, 179 stran), jejímž autorem je filozof a teolog Otakar Antoň Funda (1943), eseje filozofa Václava Bělohradského (1944) nazvané *Společnost nevolnosti* (Sociologické aktuality, sv. 13, Sociologické nakladatelství, Slon, Praha 2007, 301 stran; druhé, rozšíření vydání 2009), knihu *Mezi minulostí a budoucností. Osm cvičení v politickém myšlení* (Politika a společnost, sv. 3, Centrum pro studium demokracie a kultury, Brno, 2002, 263 stran) od Hannah Arendtové (1906–1975), knihy *Éra prázdnoty. Úvahy o současném individualismu* (Edice Střed, Prostor, Praha 1998, 269 stran) a *Soumrak povinnosti. Bezbolestná etika nových demokratických časů* (Edice Střed, Prostor, Praha 1999, 311 stran), jejichž autorem je Gilles Lipovetsky (1944), profesor filozofie na univerzitě ve francouzském Grenoblu.

Rozluštění skrytých symetrií přírody

Jaroslav Jindra[1], Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

Studium symetrií a spontánních symetrií přineslo v roce 2008 Nobelovu cenu celkem třem vědcům. Získali ji americký fyzik japonské národnosti **Yoichiro Nambu** (polovina ceny za objev mechanismu spontánního narušení symetrie) a japonští fyzikové **Makoto Kobajaši** a **Tošihide Maskawa** (dohromady polovina ceny za objev původu spontánního narušení symetrie).[2]





Obr. 1 – Nepatrná převaha hmoty nad antihmotou umožnila vznik vesmíru.

Za život, jaký známe dnes, vděčíme narušení symetrie, které muselo nastat téměř okamžitě po velkém třesku před zhruba 14 miliardami let, když byla stvořena hmota a antihmota. Jejich střetnutí vede k vzájemné anihilaci doprovázené vznikem záření. Pokud by ve vesmíru bylo stejné množství hmoty a antihmoty, po anihilaci by zbylo pouze záření. Vzhledem k existenci hmotných objektů ve vesmíru je zřejmé, že před anihilací muselo být o něco více hmoty než antihmoty. Přesněji řečeno na každých deset miliard částic antihmoty připadalo deset miliard a jedna částice hmoty. Takto nepatrné narušení symetrie vytvořilo podmínky pro vznik dnešního vesmíru.

Pohled do zrcadla

Se symetrií a narušenou symetrií se setkáváme i v každodenním životě. Například písmeno A se nezmění, pokud se podíváme na jeho obraz do zrcadla, zatímco písmeno E vypadá v zrcadle jinak, protože není symetrické podél vertikální osy. Naopak písmeno E bude vypadat stejně, pokud ho otočíme vzhůru nohama, ale písmeno A horizontálně symetrické není.

Základní teorie elementárních částic používá tři různé symetrie: zrcadlovou symetrii označovanou písmenem P (z angl. parity – shoda), symetrii mezi částicemi a antičásticemi C (z angl. charge – náboj) a časovou symetrii T (z angl. time – čas).

Vzrcadlové symetrii budou všechny události vypadat stejně, nezáleží na tom, jestli je pozorujeme přímo, nebo v zrcadle. Děje vypadají shodně, tudíž pozorovatel není schopen rozhodnout, jestli probíhají v jeho vlastním světě, nebo ve světě za zrcadlem. Nábojová symetrie částic říká, že každá částice se bude chovat stejně jako její antičástice, která má shodné vlastnosti, ale opačný elektrický náboj. Podle časové symetrie jsou fyzikální děje v mikrosvětě nezávislé na tom, zda se na ně díváme posloupně, nebo si je promítáme pozpátku. V obou případech budou vypadat stejně.

Symetrie ve fyzice však nemají pouze estetickou hodnotu. Ulehčují mnoho složitých výpočtů, a proto hrají významnou roli pro matematický popis mikrosvěta. Mnohem důležitějším je fakt, že tyto symetrie jsou v mikrosvětě spojeny s mnoha zákony zachování, jako je například zákon zachování náboje v elektromagnetických interakcích.

Standardní model elementárních částic a jejich interakcí

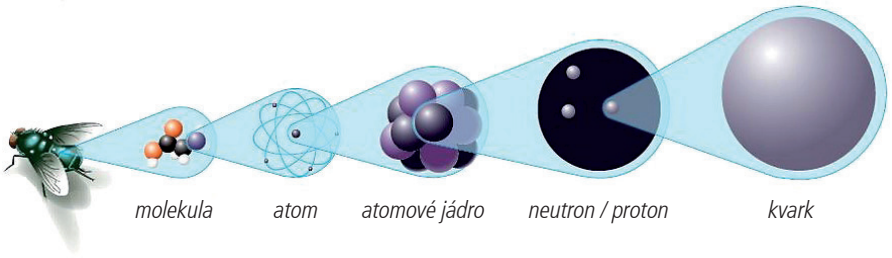
S pojmem narušená symetrie se prvně setkáváme přibližně v polovině dvacátého století v době, kdy se fyzikové snažili sjednotit všechny síly a stavební částice hmoty do jedné univerzální teorie. Avšak záhy po spuštění prvních

1 *jar.jindra@seznam.cz*

2 *Článek byl vytvořen s pomocí materiálů na webové stránce http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/*

urychlovačů bylo objeveno mnoho doposud neznámých částic. Většina z nich odporovala tehdejším teoriím, že hmota je složena z atomů, v jejichž jádře jsou protony a neutrony, kolem nichž obíhají v obalu elektrony. Bližší zkoumání odhalilo, že proton i neutron v sobě ukrývají trojici částic – kvarků. Ukázalo se, že kvarky tvoří i jiné nově objevené částice.

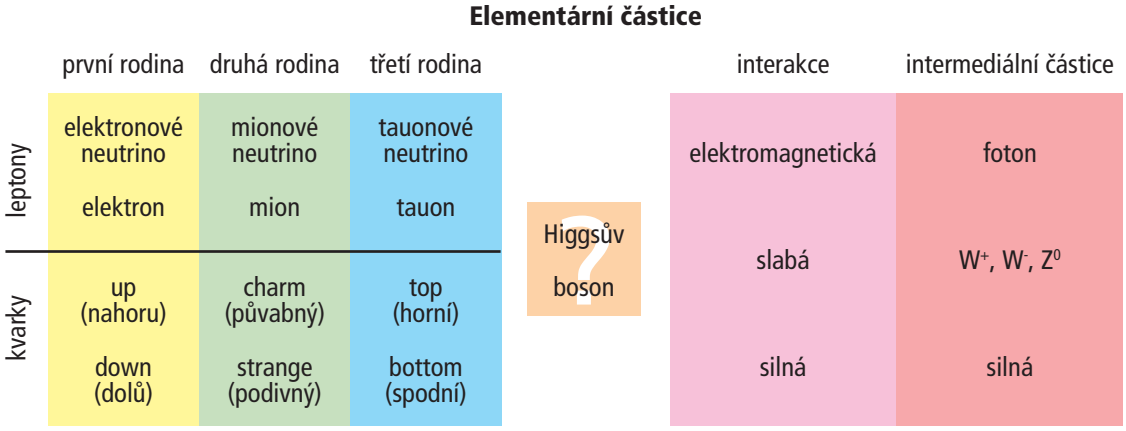
Standardní model zahrnuje tři skupiny částic. Tyto skupiny se navzájem podobají, ale pouze částice první a zároveň nejlehčí skupiny jsou dostatečně stabilní, aby vytvořily objekty ve vesmíru. Ostatní těžší částice jsou velmi nestálé a téměř okamžitě se rozpadají na lehčí částice.



Obr. 2 – Složení hmoty. Nejmenšími stavebními částicemi jsou elektrony a kvarky.

Uvedený model prozatím popisuje tři ze čtyř základních přírodních sil včetně jejich nositelů, částic, které zprostředkovávají interakci mezi elementárními částicemi. Nositelem elektromagnetické síly je foton s nulovou hmotností, slabá interakce odpovědná za radioaktivní rozpad je přenášena těžkými W- a Z-bosony, zatímco nositelem silné interakce je gluon, díky němuž drží jádra atomů pohromadě. Začlenění gravitační síly do standardního modelu představuje pro fyziky jednu z největších výzev dneška.

Uvedený model prozatím popisuje tři ze čtyř základních přírodních sil včetně jejich nositelů, intermediálních částic, které zprostředkovávají interakci mezi elementárními částicemi. Nositelem elektromagnetické síly je foton s nulovou hmotností, slabá interakce odpovědná za radioaktivní rozpad je přenášena těžkými W- a Z-bosony, zatímco nositelem silné interakce je gluon, díky němuž drží jádra atomů pohromadě. Začlenění gravitační síly do standardního modelu představuje pro fyziky jednu z největších výzev dneška.



Obr. 3 – Standardní model elementárních částic a interakcí

Narušená symetrie

Standardní model je syntézou všech poznatků mikrosvěta, které se v minulém století podařilo učinit. Tyto poznatky jsou podpořeny nespočty měření. Dnešní podoba standardního modelu však musela vysvětlit řadu problémů.

První překvapení přišlo v roce 1956, když se Lee Tsung-Dao a Chen Ning Yang (oceněni Nobelovou cenou v roce 1957) zaměřili na zrcadlovou symetrii slabé síly a navrhli sérii pokusů pro její ověření. O několik měsíců později se ukázalo, že rozpad atomového jádra radioaktivního prvku kobaltu 60 neprobíhá podle pravidel zrcadlové symetrie. Symetrie byla porušena, když elektrony opouštějící jádro atomu kobaltu upřednostňovaly pouze jeden směr.

Kobalt 60

Kobalt 60 je radioizotop s poločasem rozpadu 5,2714 let. Během rozpadu je uvolňováno silné gama záření, které se využívá ve zdravotnictví, kde jím bývají ozařovány zhoubné nádory, v defektoskopii se sním setkáme při odhalování vnitřních skrytých vad materiálů, v zemědělství se používá pro sterilizaci a konzervaci potravin.

Jak nás ovlivňuje symetrie?

Symetrie mezi částicemi i zrcadlová symetrie mohou být narušeny, avšak dlouhou dobu se mělo za to, že symetrie mezi částicemi spojená se zrcadlovou a zároveň nábojovou symetrií nazývaná též CP-symetrie být narušena nemůže. Což by znamenalo, že fyzikální zákony se nezmění, pokud vstoupíme do zrcadlového světa, kde je veškerá hmota zaměněna za antihmotu.

Narušení této symetrie bylo objeveno v roce 1964, při zkoumání rozpadu neutrálních mezonů K^0. Malý zlomek těchto částic se nechoval podle zrcadlové a nábojové symetrie, porušil CP-symetrii a zpochybnil tak celou teorii.

První, kdo upozornil na zásadní význam narušené symetrie pro vznik vesmíru, byl ruský fyzik Andrej Sacharov. V roce 1967 vyslovil tři podmínky pro vznik světa podobného našemu (bez přítomnosti antihmoty). Za prvé: fyzikální zákony rozlišují mezi hmotou a antihmotou, což bylo objeveno narušením CP-symetrie. Za druhé: vesmír vznikl při velkém třesku a za třetí: protony se rozpadají. Poslední podmínka zní hrozivě. Zmizení veškeré hmoty by mělo katastrofální následky pro náš vesmír. Experimentálně však bylo ověřeno, že protony zůstávají stabilní po 10^{33} let, což je téměř bilionkrát déle, než je stáří vesmíru.



Obr. 4 – Yoichiro Nambu, Makoto Kobajaši, Tošihide Maskawa a jejich nobelovské diplomy

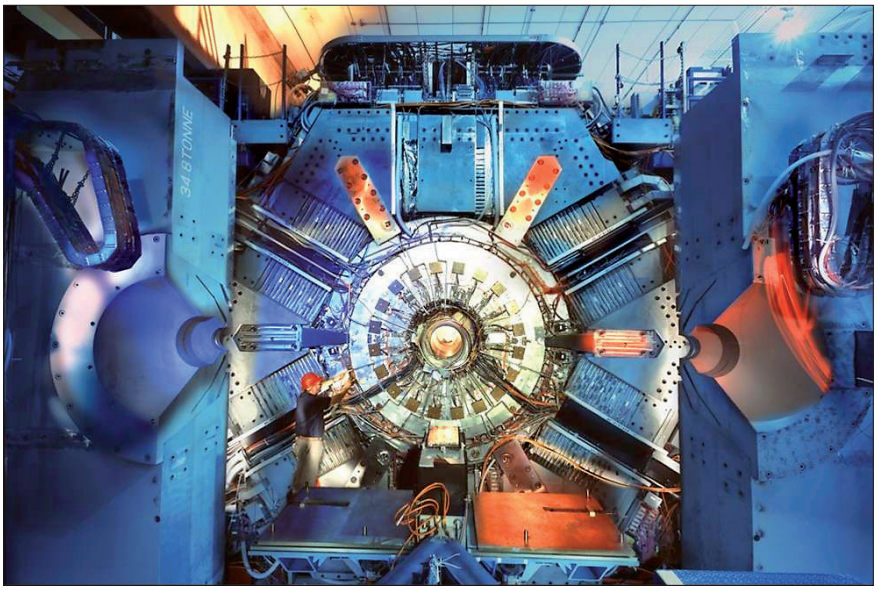
Vyřešení problému narušené symetrie

Každou částici K^0 tvoří kombinace kvarku a antikvarku. Kvůli slabé síle se kvark neustále přeměňuje na antikvark a naopak antikvark se stává kvarkem. Takto se z K^0 stává jeho antičástice. Za příhodných podmínek tedy může dojít k narušení symetrie mezi hmotou a antihmotou. Makoto Kobajaši a Tošihide Maskawa z Kjótské univerzity vypočetli v roce 1972 matici pravděpodobností transformací kvarků a vyřešili otázku, proč byla na počátku vesmíru narušena symetrie mezi hmotou a antihmotou. Abychom si představili důležitost jejich výpočtu je nutno dodat, že tehdy byly ze všech šesti kvarků známy pouze tři nejlehčí. Kobajaši a Maskawa tedy svými výpočty předpověděli existenci tří nových základních stavebních kamenů hmoty.

Ukázalo se, že kvarky a antikvarky mění svou identitu v rámci své vlastní skupiny. Pokud došlo k výměně identity s porušením CP-symetrie mezi hmotou a antihmotou, bude zapotřebí najít další skupiny kvarků (obr. 3). Tento předpoklad potvrdily pozdější experimenty. Kvark charm byl objeven v roce 1974, kvark bottom v roce 1977 a kvark top v roce 1994.

Odpověď přináší továrny na mezony

Částice druhé a třetí skupiny se v mnoha ohledech podobají částicím první skupiny, ale na rozdíl od nich mají velmi krátkou dobu života na to, aby utvořily jakýkoliv stabilní objekt. Existuje možnost, že tyto pomíjivé částice plnily veledůležitou funkci v počátku vesmíru, kdy jejich přítomnost zaručila narušení symetrie a převahu hmoty nad antihmotou.



Obr. 5 – Detektor BaBar urychlovače SLAC ve Stanfordu v Kalifornii

Teorie Kobajašiho a Maskawy rovněž naznačuje, že studium rozpadu B-mezonů, částic desetkrát těžších než jsou jejich příbuzné mezony K^0, by mělo odhalit významná narušení symetrie. Jelikož porušení symetrie B-mezonů je málo častým jevem, je zapotřebí sledovat ohromné množství těchto částic. Za tímto účelem byl postaven detektor BaBar na urychlovači SLAC ve Stanfordu v Kalifornii (obr. 5) a Belle na urychlovači KEK v Cukubě v Japonsku, které produkovaly více než milion B-mezonů denně. Na počátku roku 2001 oba experimenty nezávisle na sobě potvrdily narušení symetrie B-mezonů, a to přesně tak, jak před téměř třiceti lety předpověděli Kobajaši a Maskawa.

Tento objev znamenal doplnění standardního modelu, který fyzici úspěšně používali k popisu mikrosvěta již mnoho let. Téměř všechny dílky skládanky do sebe zapadly. Nicméně několik otázek zůstává dodnes nezodpovězeno.

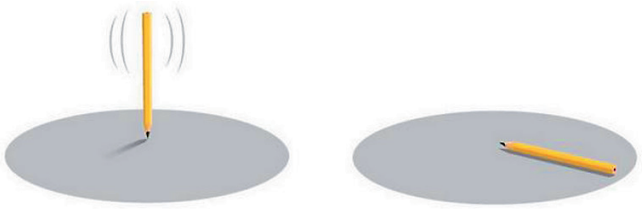
Spontánní narušení symetrie

Proč jsou základní přírodní síly odlišné? Proč mají elementární částice tak rozdílné hmotnosti? Nejhmotnější částice kvark top je víc než třitisícekrát těžší než elektron. Naopak foton, který zprostředkovává elektromagnetickou interakci a má nulovou hmotnost.

Většina fyziků věří, že na samém počátku vývoje vesmíru došlo mezi silami k dalšímu spontánnímu narušení symetrie, které dalo částicím jejich hmotnost. Popsaný jev se nazývá Higgsův mechanismus.

Spontánní narušení symetrie částic mikrosvěta popsal Yoichiro Nambu již v roce 1960. Nambu se nejprve věnoval supravodivosti. Matematicky se snažil popsat jev, kdy spontánní narušení symetrie způsobí průtok proudu za nulového odporu. Matematický aparát později využil pro popis mikrosvěta. Dnes s ním operují všechny teorie standardního modelu.

Se spontánním porušením symetrie se však můžeme setkat i v běžném životě. Například tužka postavená na hrot je ve všech směrech dokonale symetrická (obr. 6). Stačí ale malé vychýlení v libovolném směru a tužka spadne. V tomto stavu je však tužka mnohem stabilnější, protože má nejnižší energii.



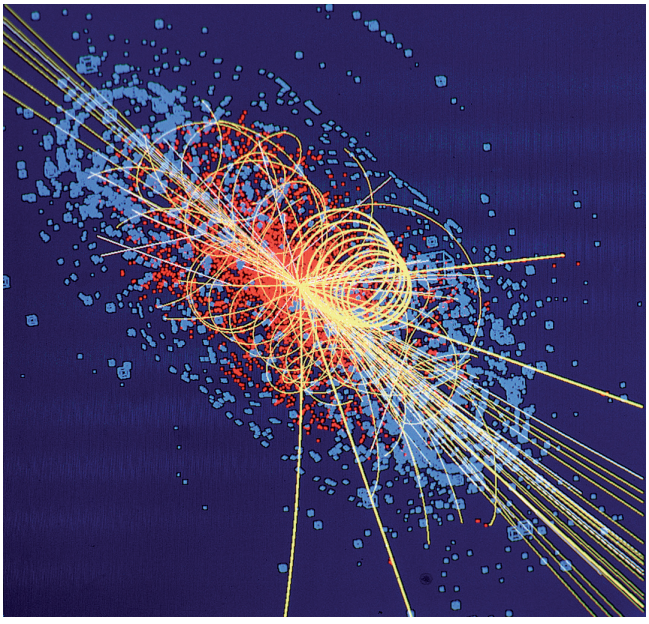
Obr. 6 – Spontánní narušení symetrie

Ve vesmíru má nejnižší možnou energii vakuum. Vakuum však není zcela prázdné. Ve skutečnosti se podobá vřící polévce plné částic, které se vynoří, jen aby záhy opět zmizely ve všudypřítomném, avšak neviditelném kvantovém poli. Ve vesmíru jsme obklopeni mnoha různými kvantovými poli. Čtyři základní síly jsou také popisovány jako projevy polí.

Nambu si velmi záhy povšiml významu vakua pro studium narušení spontánní symetrie. Vakuum jako nejnižší možný stav energie neodpovídá nejsymetričtějšímu stavu. Podobně jako u spadlé tužky byl vybrán pouze jeden ze všech možných směrů a symetrie kvantového pole byla narušena. Nambuova metoda je dnes běžně používána pro výpočet účinků silné interakce.

Hmotnosti částic zprostředkovalo Higgsovo pole

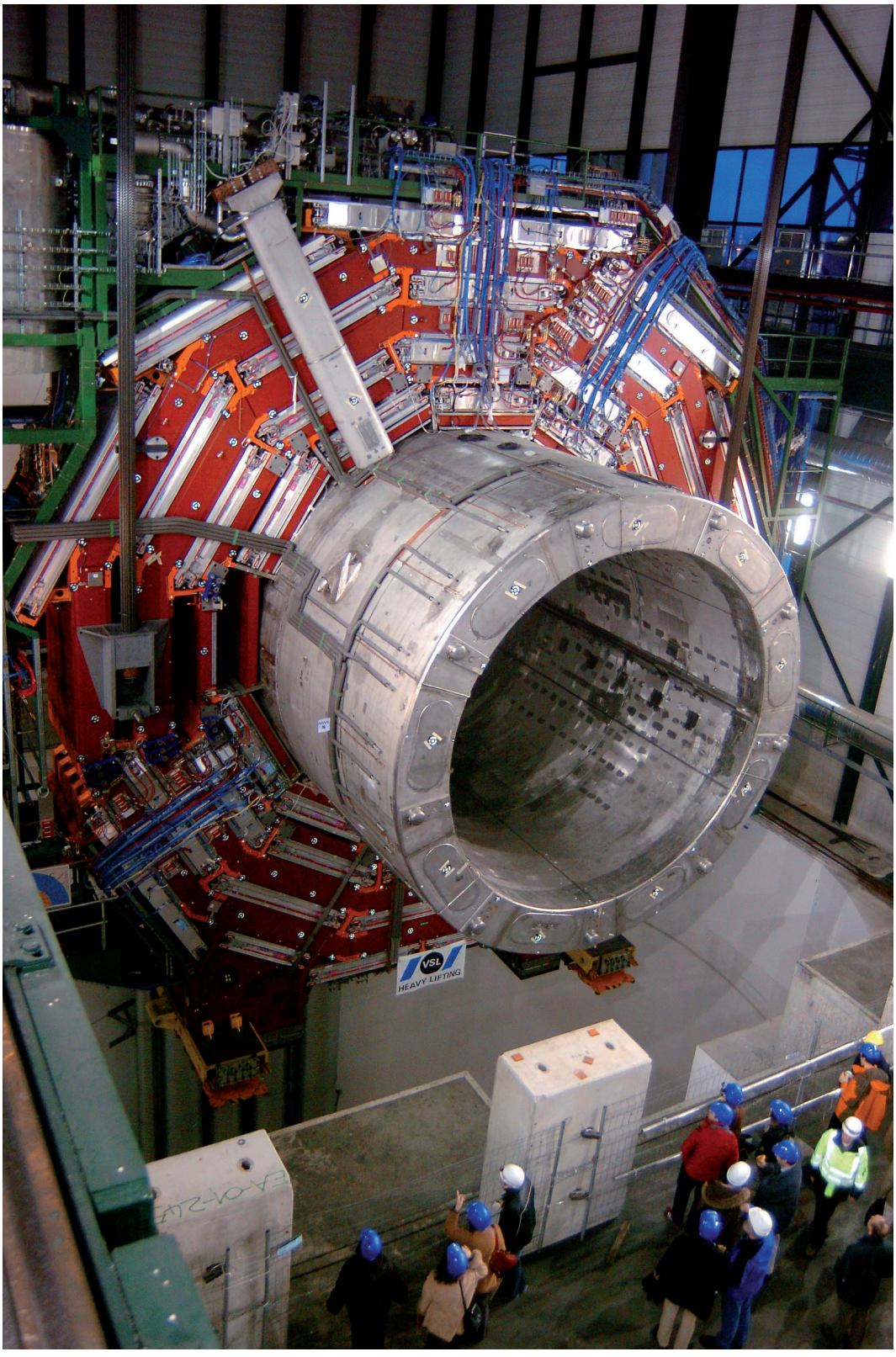
Otázka hmotnosti elementárních částic byla zodpovězena spontánním narušením symetrie hypotetického Higgsova pole. Předpokládá se, že pole při velkém třesku bylo dokonale symetrické a že všechny částice měly nulovou hmotnost. Ale Higgsovo pole, stejně jako tužka stojící na svém hrotu, nebylo stabilní. Zatímco se vesmír ochlazoval, pole snížilo svou energii na nejnižší možnou hodnotu. Symetrie se narušila a Higgsovo pole se stalo jakýmsi sirupem pro elementární částice, které absorbovaly různé množství pole a získaly tak odlišnou hmotnost. Například fotony nebyly tímto polem ovlivněny a zůstaly bez hmotnosti. Tímto způsobem lze vysvětlit, proč částice hmotnost získaly, nikoliv však určit její hodnotu. Hmotnosti základních stavebních kamenů jsou ve standardním modelu volnými parametry a nemohou být jeho prostřednictvím číselně určeny.



Obr. 7 – Umělecký dojem z rozpadu Higgsova bosonu[3]

Podobně jako ostatní kvantová pole i Higgsovo pole má své vlastní zprostředkovatele, které nazýváme Higgsovy částice. K jejich nalezení byl postaven vysoce výkonný urychlovač částic světa LHC v CERNu v Ženevě. V současné době probíhají v LHC experimenty s cílem potvrdit standardní model, případně získat více podkladů pro alternativní teorie.

3 *Zdroj CERN; převzato z webové stránky http://www.fieend.com/finding-or-finding-%E2%80%9Chiggs-boson%E2%80%9D-matters*



Obr. 8 – LHC v CERN (The Large Hadron Collider at the European Organization for Nuclear Research)[4]

4 *Zdroj CERN; převzato z webové stránky http://www.lhc.ac.uk/resources/image/jpg/hi003694370.jpg*

Steve Fossett – americký boháč a dobrodruh?

Ivo Volf[1], Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové

Tento článek je věnován památce Steve Fossetta, zajímavého člověka, někdy dobrodruha, určitě však výzkumníka, mj. i člena Královské geografické společnosti a člena správní rady jedné z amerických univerzit. S jeho jménem jsem se setkal při četbě novin a zaujal mne právě proto, že se snažil pokořit svět kolem sebe a překonat sám sebe.

James Stephen Fossett se narodil 22. 4. 1944 v americkém městě Jackson (USA, Tennessee), ale záhy se rodina přestěhovala do Garden Grove v Kalifornii. Jeho mládí zřejmě hodně ovlivnilo skautské hnutí, které ho přivedlo k lásce k horám. V pozdějším věku v letech 2005–2006 byl dokonce členem Výboru světového skautského hnutí – World Scout Committee.

V roce 1966 ukončil studium na Stanford University v oboru ekonomika, později roku 1968 získal titul magistra v témž oboru (MBA) na Washington University v Saint Louis (Missouri). Velkou a úspěšnou kariéru udělal na burze ve městě Chicago. Po několika letech založil vlastní firmu, kterou řídil „dálkově“, a přestěhoval se do Beaver Creek ve státě Colorado. Steve Fossett byl úspěšným praktickým ekonomem, ale tím se nestal světoznámou osobností. Zajímavým byl hlavně poté, co se rozhodl využívat dosaženého bohatství pro splnění svých přání a snů. Postupně zdolával horské vrcholy v různých částech světa, přitom se zúčastnil dvakrát expedice na Mount Everest. Zúčastnil se závodů psích spřežení na Aljašce, závodů automobilů ve známém 24 hodin Le Mans a několika velkých závodů ve Spojených státech. V roce 1985 na čtvrtý pokus přeplaval kanál La Manche.



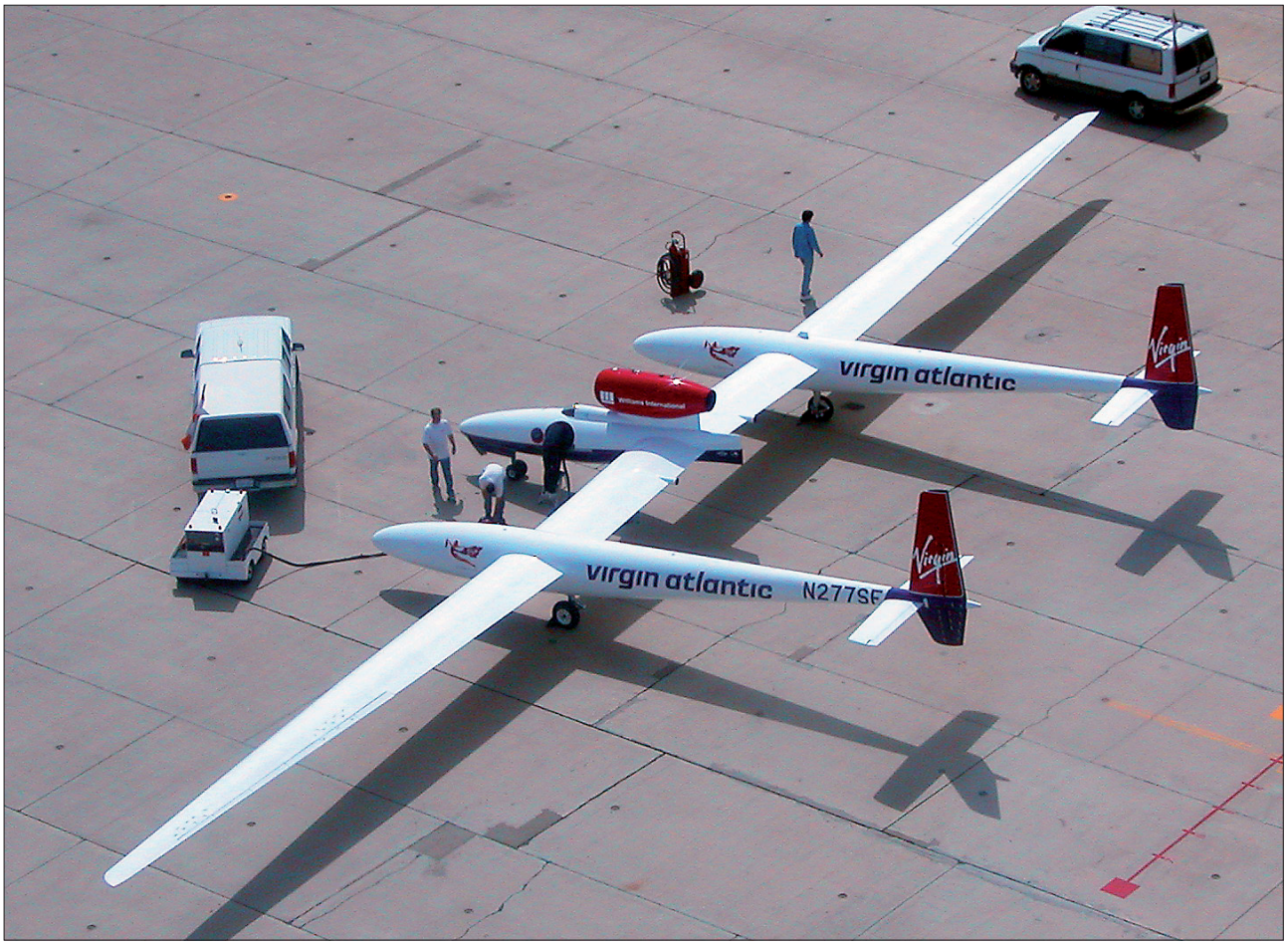
Obr. 1 – Steve Fossett [2]

Nejznámější jsou jeho úspěchy při riskantních letech v letadlech, v letech aerostatickými balóny a při plavbě na plachetnici. V těchto oborech dosáhl 116 světových rekordů a dalších prvenství. Např. v roce 1996 se pokusil o cestu kolem světa balónem, ale kvůli havarijnímu stavu byl donucen přistát na území Ruska. Ale ve dnech 19. června až 3. července 2002 Steve Fossett proletěl sám kolem zeměkoule, a to mu bylo již 58 let. Na podzim 2004 získal Fossett oprávnění řídit vzducholoď a hned 27. října dosáhl světového rekordu v rychlosti letu vzducholodí (přibližně 112 kilometrů za hodinu). Ve dnech 1. až 3. března 2005 nasedl Steve Fossett na letišti Salina (Kansas) do speciálního letadla pro jednu osobu a potřebný objem leteckého benzinu, opatřeného autopilotem a během doby 67 h 2 min a 38 s urazil vzdálenost 36 898 km kolem světa. V únoru roku 2006 dosáhl Steve Fossett světového rekordu v letu letadla bez přistání – během 76 h 45 min urazil vzdálenost 41 467,53 km. Fossett vyrazil z Kosmického centra na Floridě dne 8. února a dorazil do Anglie 11. února, kde přistál, a přitom dvakrát přeletěl přes Atlantik (pochopitelně při druhém přeletu hodně riskoval). Do roku 2006 byl Fossett držitelem rekordu při nejrychlejším přeplutí Atlantického oceánu na plachetnici, a to za dobu 4 dny 17 h 28 min. A do února 2005 byl držitelem světového rekordu v nejrychlejším obeplutí světa na plachetnici – 58 dní 9 h 32,5 min.

Dne 3. září 2007 se vypravil Steve Fossett na poslední cestu ve svém jednomotorovém letadle ze soukromého letiště ve státě Nevada. Za určitou dobu s ním ztratili spojení – paliva měl jen na 4–5 hodin letu, měl s sebou jen jednu láhev vody a nevzal si s sebou padák. Fossett nezanechal dispečerům plán letové trasy, vědělo se pouze,

1 Ivo.Volf@uhk.cz

2 http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/Fossett_before_globalflyer_flight_cropped.jpg



Obr. 2 – Speciální Fossettův letoun – Virgin Atlantic GlobalFlyer [3]

že chtěl letět jižním směrem, aby si vyhlédl místo pro další rychlostní závody. Během hledání se uskutečnilo mnoho letů letadel a vrtulníků, bylo prohledáno asi 44 000 km^2 terénu. Za měsíc bylo hledání úplně přerušeno a koncem září bylo stanoveno přibližné místo havárie letadla. Dne 16. února 2008 soud města Chicago prohlásil Steve Fossetta oficiálně za mrtvého, a to na žádost jeho ženy, aby bylo možno operovat s jeho majetkem. Až 2. října 2008 nedaleko městečka Mammot Lakes našli turisté trosky letadla a několik věcí, údajně patřících Steve Fossettovi: licenci na řízení letadla, osobní průkaz a asi tisíc dolarů. Byly nalezeny lidské kosti, jež šelmy roznesly po okolí. Kosti byly předány k analýze DNA; po šesti týdnech se potvrdilo, že jde o ostatky po zahynulém Steve Fossettovi.

Čím bych já, autor mnoha fyzikálních úloh, mohl vzdát poctu tomuto člověku, než vzpomínkou v několika problémech, které jsem již zadal či ještě třeba zadám fyzikálním olympionikům. Zkuste si je vyřešit a nezapomeňte, že onen dobrodruh, za kterého ho měli novináři a mnozí další lidé, byl ale také člověk toužící zkusit vše, a proto musel ve svém životě vyřešit mnohem více a mnohem vážnějších problémů.

1. Ultralehké letadlo

Ultralehké letadlo Global Flyer, s nímž Steve Fosset obletěl svět za méně než 80 h, má dolet za bezvětří 33 800 km, rychlost 440 km/h. Letadlo startovalo na letišti Salina (Kansas, USA) a mělo původně plánovanou trasu míst, nad nimiž mělo proletět: Montreal, Londýn, Paříž, Řím, Káhira, Manama (SAE), Karáčí, Kalkata, Šanghaj, Tokio, Honolulu, Los Angeles a zpět letiště Salina. Poloměr Země pro výpočty $R = 6370$ km.

3 *http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5c/Virgin-globalflyer-040408-06cr.jpg*

a) Najdi všechna místa na mapách a vyznač do jedné mapy světa. Jaké měřítko má mapa a jak se podle mapy zjišťují skutečné vzdálenosti?
b) Uveď délku trasy, kterou Fosset naplánoval; jak dlouho měl být na trase?
c) Odhadni, jakou dráhu a za jak dlouho by Fosset urazil při cestě kolem světa, kdyby letěl po 38. rovnoběžce, kolem níž všechna místa přibližně leží?
d) Jaký vliv na let letadla má oblast, kde vane západní vítr? Vysvětli alespoň slovně.

2. Atmosférický tlak

Steve Fossett miloval hory. Když však horolezci stoupají do hor, mění se jimi měřený tlak vzduchu p s rostoucí výškou h podle vzorce $p = \frac{p_0}{e^{0{,}000125h}}$, $p_0 = 101{,}3\ \text{kPa}$ je tlak atmosférický v nulové nadmořské výšce.

a) Tvrdí se, že ve výšce 5 500 m je atmosférický tlak poloviční než v nadmořské výšce nulové. Ověř toto tvrzení.
b) Jaký je atmosférický tlak za oknem letadla Jumbo Jet, které letí ve výšce 11,0 km?
c) Odhadni, jaký je atmosférický tlak na sedmitisícovce.
d) Načrtni změny tlaku $p(h)$ do grafu pro výšky od 0 m do 22 km. Ověř svůj odhad v c).

Poznámka: Hodnotu čísla e najdeš na svém kalkulátoru: na displeji ponech jedničku a zmáčkni e^x. Libovolnou hodnotu výrazu e^x zjistíš stejným postupem: na displej napíšeš číslo a zmáčkneš e^x. Na novějších kalkulátorech naopak nejprve zadáváš e^x, a pak teprve číslo, na které chceš konstantu e (Eulerovo číslo) umocnit. Na některých kalkulátorech musíš nejprve zmáčknout shift nebo 2^{nd}.

Pamatuj: Kalkulátor je tvůj dobrý kamarád, ale musíš se s ním nejprve dobře seznámit.

3. Let balónem

Když se Steve Fossett snažil obeplout v balónu zeměkouli, předpokládejme, že si vybral trasu přibližně na 32° jižní šířky a držel se cesty podél této rovnoběžky. Odhadněte, jakou trasu musel balónem uletět (nakreslete si polární řez naší zeměkoulí a určete poloměr kružnice, která představuje tuto rovnoběžku). Let kolem zeměkoule trval 13 dní 8 h 33 min. Odhadněte, jakou průměrnou rychlostí Fossett letěl na zvolené trase. Poloměr Země pro výpočty $R = 6370$ km.

4. Děti kapitána Granta

Když děti kapitána Granta hledaly svého otce, měly informaci, že se nachází někde na 37° 11’ jižní šířky, zeměpisná délka byla ve zprávě nečitelná. Vydaly se proto se svými přáteli na břeh Chile a putovaly zčásti po pevnině, zčásti po oceánech, po této rovnoběžce směrem na východ kolem celé zeměkoule. Poloměr Země pro výpočty $R = 6370$ km.

a) Prostuduj ve svém atlase, kterými pevninami při pátrání prošla skupina záchranářů.
b) Jak dlouhou cestu měla skupina celkem před sebou? Kolik z toho procházela pevninou?
c) Při své cestě museli záchranáři přejít přes datovou čáru. Vysvětli pojem pásmového času i smysl datové čáry.
d) Lodí mohli záchranáři plout průměrně rychlostí 12 uzlů, na pevnině urazili pěšky denně asi 30 km. Jak by dlouho trvalo toto cestování?
e) Jak dlouho by cesta trvala balónem letícím rychlostí 32 kilometrů za hodinu, kterým chtěl cestu kolem světa přibližně po téže rovnoběžce urazit jeden multimilionář? Ve skutečnosti Steve Fossett urazil v červnu 2002 za 14 dní a 19 hodin vzdálenost 31 380 km. Jakou průměrnou rychlostí se pohyboval?

Výsledky, k nimž jste se měli dopracovat (přibližně)

1a) Všechna místa jsou uvedena na mapě, není obtížné je najít. **1b)** Pomocí měření vzdáleností vyšla trasa asi 32 800 km, doba letu asi 75 h při rychlosti 440 kilometrů za hodinu. **1c)** Délka 38. rovnoběžky vyšla 31 550 km. **1d)** Letadlo musí mít dostatečnou aerodynamickou vztlakovou sílu, která závisí na rychlosti letadla vzhledem k proudícímu vzduchu: při letu po větru musí mít tedy vzhledem k zemi větší rychlost než při letu proti větru.

2a) Výraz e^x pro 5 500 dává 1,988 7, tedy převrácená hodnota asi 0,5. **2b)** Získáváme 0,253, tedy tlak je asi čtvrtina tlaku vzduchu v nulové výšce. **2c)** Tlak je asi 0,417 tlaku v nulové výšce. **2d)** Grafem je křivka klesající od hodnoty (0 m; 101 325 Pa) v diagramu $p(h)$.

3) Poloměr 32. rovnoběžky je 5 402 km, délka 32. rovnoběžky 33 940 km. Let trval 320,55 h, průměrná rychlost letu byla 106 kilometrů za hodinu. Při letu ve výšce 4 km je poloměr dráhy asi 5 406 km, dráha letu o něco delší – 33 967 km, ale na rychlosti to patrné nebude.

4a) Pevniny: Jižní Amerika, státy Chile a Argentina, jižní část Austrálie, severní část Nového Zélandu. **4b)** Celková trasa: 31 890 km, z toho po pevnině 2 520 km. **4c)** Protože tzv. pravé poledne – průchod slunce rovinou místního poledníku – se místo od místa liší, jsou na povrchu Země vyznačeny hranice území, kde je jednotný čas; časová pásma se od sebe liší o 1 h, což odpovídá šířce pásma 15°. Je-li na greenwichské hvězdárně právě 12.00 h, na 180° v. d. je 24.00 h téhož dne a na 180° z. d. je právě 0.00 h téhož dne. Při přestoupení 180. poledníku směrem východním se vracíme do téhož dne (musíme ho absolvovat dvakrát, tedy datum bereme dvakrát stejné), směrem západním se dostáváme na konec dne, a proto jedno datum vynecháme. **4d)** Loď plula 12 uzlů = 22,2 kilometrů za hodinu, potřebovala tedy na dráhu 29 370 km celkem 1 320 h = 55 dní (plující dnem i nocí), na pevnině asi 84 dní. **4e)** Rychlostí 32 kilometrů za hodinu by trvala cesta asi 1 000 h, tj. méně než 42 dní, ve skutečnosti balón letěl rychlostí 88,4 kilometrů za hodinu.

Pokusy z elektrostatiky v heuristické výuce fyziky I.

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 bude v časopise postupně vycházet (na pokračování).

Elektrování těles

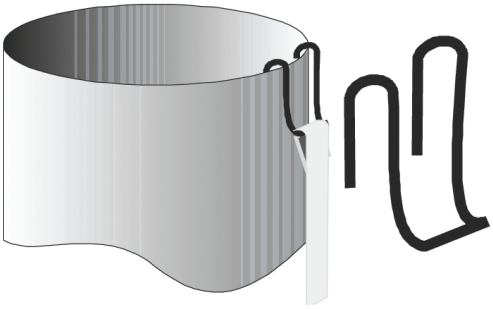
Potřeby: skleněná tyč, amalgamovaná kůže, novodurová tyč, srst, izolanty (porcelánové talíře a hrnečky na kávu), plechovky se staniolovými lístky na závěsech, indikátor elektrického náboje (nebo malá doutnavka s drátovými elektrodami či Goerkeho doutnavka), elektrometr, spojovací vodiče, zdroj vysokého napětí, elektrické konduktory k elektroskopu, pingpongové míčky na vláknech, plechová lopatka.

1. Dva druhy elektrických nábojů

1.1 Elektrování třením

Provedení: Plechovku se staniolovým lístkem na závěsu postavíme na suchý porcelánový talíř a zelektrovanou novodurovou tyčí přeneseme podélným tahem na plechovku v těsné blízkosti lístku „něco z tyče“. Lístek na plechovce se vychýlí. „Něco“ z tyče přešlo na plechovku s lístkem.

Otázky pro žáky: Co jsme z tyče seškrábli na plechovku? (elektřina, elektrický náboj, …) Zůstalo to jen na místě, kam jsme to setřeli, nebo se to rozlezlo po plechovce? Jak bychom to mohli zjistit? (Rozmístíme-li vně na plechovku další staniolové lístky, ty se všechny vychýlí.) Proč se lístek odtáhnul od plechovky? (Elektřina na plechovce a elektřina na pásku se odpuzují.) Co se asi stane, když k lístku přiblížíme tyč? (Také bude od sebe odtlačovat pásek, je na ní elektřina jako na pásku, pásek se přitlačí blíž k plechovce.)



Obr. 1 – drátěný závěs ze sponky k zavěšení staniolového pásku

Závěr: Třením tyče srstí se na ní něco objevilo (elektřina, elektrický náboj), co přešlo při seškrábnutí z tyče na plechovku a rozlezlo se po ní. Lístek, na kterém byla elektřina, byl odstrkáván od plechovky, na které byla elektřina, i od tyče s elektřinou.

1.2 Elektrování třením

Provedení: Stejný pokus povedeme se skleněnou tyčí třenou kůží. Výsledky jsou stejné. Ukážeme na závěr, že přiblížená novodurová tyč nyní lístek přitahuje.

Otázky pro žáky: Proč se nyní lístek k novodurové tyči přitahuje? (Na lístku je jiná elektřina než na tyči. Tyto dvě různé elektřiny se přitahují.)

Závěr: Třením skla kůží „vzniká“ jiná elektřina než třením novoduru srstí. Lístek nabitý jedním druhem elektřiny je stejnou elektřinou odpuzován, druhou přitahován.

1 milan.rojko@atlas.cz

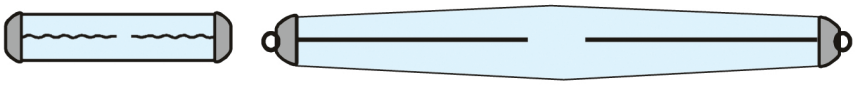
Výzva pro žáky: Navrhněte pojmenování pro dva druhy elektřiny. (Akceptujeme návrh *kladná* a *záporná*.)

Mnemotechnická pomůcka: **Skl**eněná tyč je s **kl**adným nábojem. Novodurová tyč má náboj záporný.

Ukázka funkce indikátoru polarity elektrického náboje –

kladná polarita	svítí červená LEDka
záporná polarita	svítí modrá LEDka

Jako indikátor polarity lze použít i doutnavku s drátovými elektrodami v malém nebo velkém (Goerkeho) provedení.



Obr. 2 – doutnavka sufitová, doutnavka Goerkeho

Při dotyku nabitého vodiče elektrodou doutnavky, jejíž druhou elektrodu zemníme držením v ruce, zasvítí záporná elektroda.

1.3 Nenabitý stav – stav rovnováhy nábojů opačné polarity

Provedení: K nenabité plechovce s lístkem přiblížíme novodurovou tyč, lístek se vychýlí směrem k tyči.

Otázka pro žáky: Jaká elektřina je na lístku? (Kladná; opačná než na tyči, protože ji tyč přitahuje.)

Provedení: K nenabité plechovce s lístkem přiblížíme skleněnou tyč, lístek se opět vychýlí směrem k tyči.

Otázka pro žáky: Jaká elektřina je na lístku? (Záporná; opačná než na skleněné tyči, protože ji tyč přitahuje.)

Na *nenabité* plechovce se objevila kladná i záporná elektřina, stačilo jen přiblížit k ní nabitou tyč. Jak je možné, že se ta plechovka při dotyku rukou chová, jako by tam žádná elektřina nabyla? (Je tam kladná a záporná elektřina, ale obou je stejně, takže se navzájem ruší.)

Závěr: V plechovce je záporná i kladná elektřina, ale vzájemně se ruší. Projevují se jen tehdy, jestliže je jedné víc než té druhé. Elektřinu tedy nevyrábíme, ale jen od jedné oddělíme tu druhou.

1.4 Elektrování – oddělování nábojů opačné polarity

Otázka pro žáky: Když třeme srstí nenabitou novodurovou tyč, kam pravděpodobně utekla kladná elektřina, zůstala-li na tyči převaha záporné? (Kladná elektřina přešla na srst a na naši ruku.)

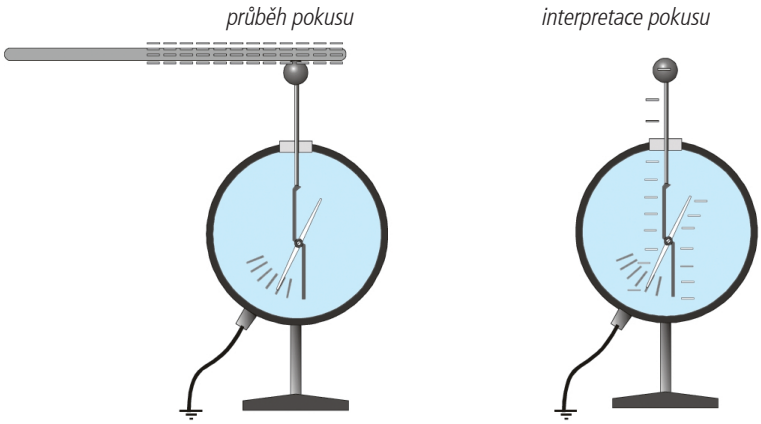
Provedení: Předvedeme pomocí indikátoru elektrického náboje. Kladný náboj signalizuje LEDka červená, záporný náboj poznáme ze svitu modré LEDky. Při tření skleněné tyče kůží svítí indikátor při dotyku tyče červeně a při dotyku kůže modře. Při tření novodurové tyče srstí se projeví při dotyku záporný náboj na tyči zářením modré LEDky indikátoru a na srsti indikátor prokáže kladný náboj svitem červené LEDky. Pokud nemáme indikátor náboje, ukážeme opačnou polaritu náboje na novodurové tyči a na srsti, kterou jsme ji třeli, přiblížením k záporně nabité plechovce se staniolovým páskem. Tyč pásek odpuzuje, srst přitahuje.

1.5 Elektroskop

Otázky pro žáky: Žákům ukážeme elektroskop, předvedeme jeho funkci nabitím zelektrovanou tyčí a vyzveme je k vysvětlení, proč se vychyluje jeho ručka. Můžeme připojit další problémové úkoly pro žáky – vyslovit předpověď, jak se změní výchylka nabitého elektroskopu, jestliže k němu přiblížíme souhlasně nebo nesouhlasně nabitou tyč. (Nabití elektroskopu například záporně nabitou tyčí způsobí odpuzování záporně

nabité nosné tyčky a záporně nabité ručky elektroskopu. Přiblížením kladně nabité tyče se část záporných nábojů ze spodní oblasti elektroskopu přesune nahoru k tyči s kladným nábojem, a tím se náboj spodní měřicí části zmenší. Obráceně, při přiblížení záporně nabité tyče se záporné náboje přesunou působením odpudivých sil do vzdálenější měřicí části – výchylka se proto zvětší.)

Podobně můžeme požadovat od žáků prognózu chování *nenabitého* elektroskopu při přiblížení nabité tyče.

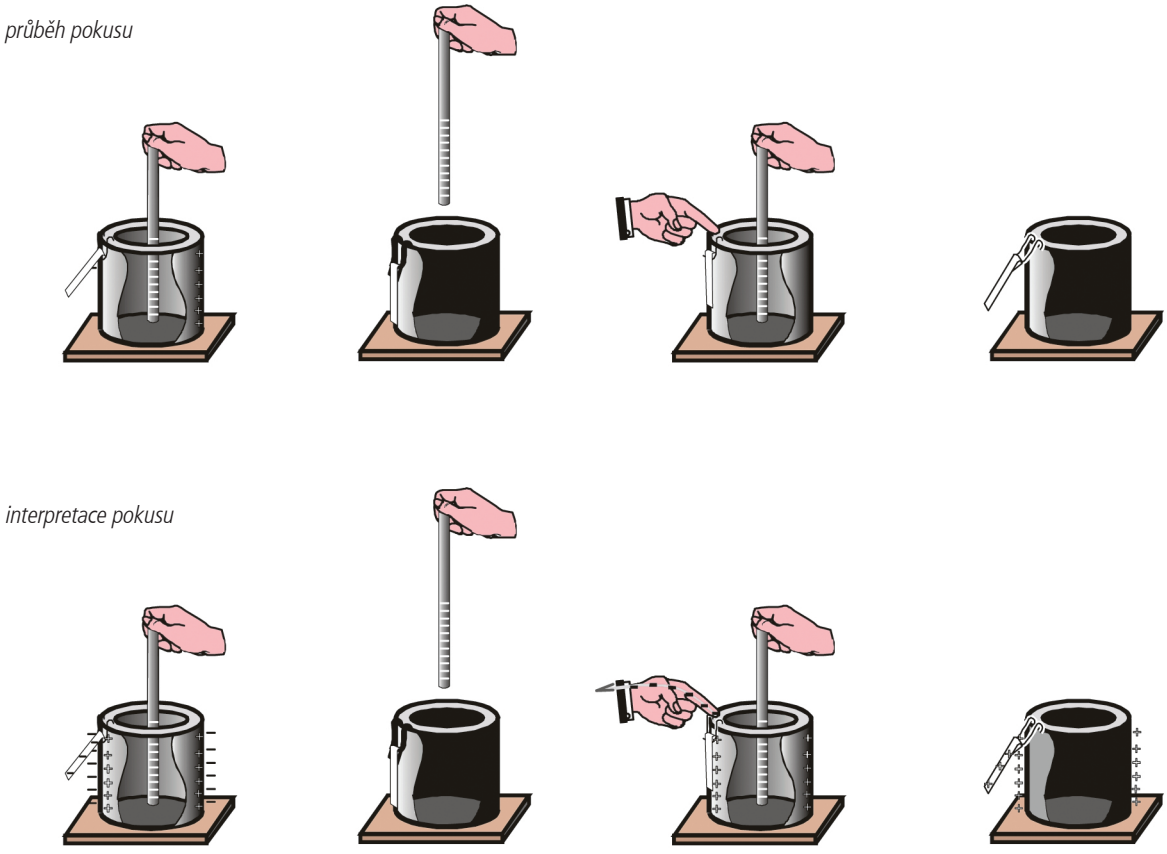


Obr. 3 – Brownův elektrometr

1.6 Elektrování kovu

Provedení: Ukážeme šleháním elektroskopu srstí, nebo třením plastem, že lze zelektrovat třením i kovy.

2. Elektrování elektrostatickou indukcí



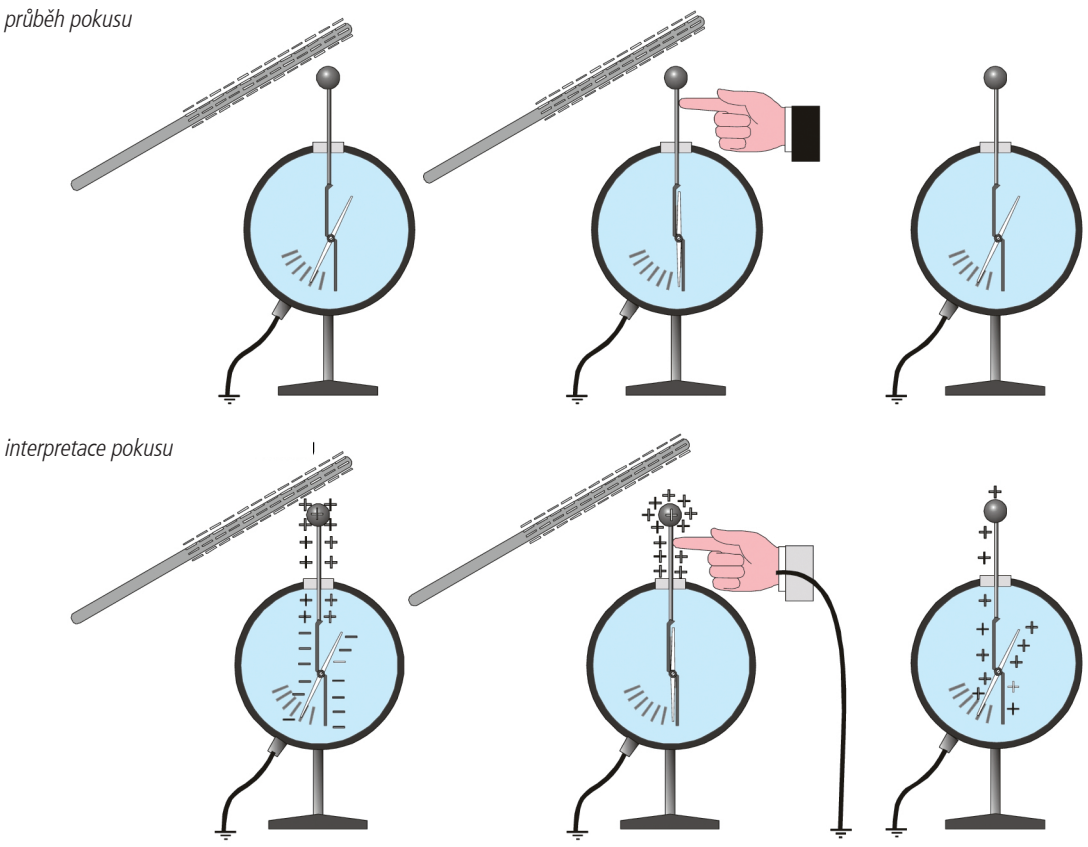
Obr. 4 – nabíjení elektrostatickou indukcí

2.1 Nabíjení elektrostatickou indukcí

Provedení: Do plechovky zasuneme bez dotyku nabitou novodurovou tyč, staniolový lístek se vychýlí. Dotkneme se rukou plechovky, lístek poklesne, ale po vytažení tyče se lístek opět oddálí.

Otázky pro žáky: Proč se lístek choval takovým způsobem? (Vysvětlení na schematickém obrázku, jehož interpretaci dotváříme ve spolupráci se žáky.) Jak bychom mohli potvrdit správnost našeho výkladu? (Náboj na plechovce by měl být opačného znaménka než náboj na tyči. To lze ukázat jednak přiblížením tyče – lístek se k ní přitahuje −, jednak indikátorem polarity − svítí červená LEDka signalizující kladný náboj na plechovce a záporný náboj na tyči.) Proč při dotyku prstu neutekl z plechovky i kladný náboj? (Držel ho − vázal ho k sobě svou silou − záporný náboj na tyči. Necháme žáky navrhovat název pro náboj, který je připoutaný nabitou tyčí, akceptujeme všechna výstižná označení jako například připoutaný, přidržovaný, držený atd. a pokud se v návrzích žáků neobjeví termín *vázaný náboj*, sdělíme ho sami. Protože se nejedná o významný termín, nemusíme ho po žácích striktně vyžadovat. Obdobně necháme hledat žáky jakékoli výstižné označení pro náboj, který utekl rukou do země – *volný náboj*). Jak se změní průběh pokusu, jestliže se dotkneme prstem zevnitř plechovky? (I v tomto případě odvedeme volný náboj souhlasné polarity jako má zasunutá tyč, což prokážeme pokusem. Při všech obdobných pokusech na elektrostatickou indukci tedy nezáleží na tom, kde se rukou dotkneme.)

2.2 Nabíjení elektroskopu elektrostatickou indukcí



Obr. 5 – nabití elektroskopu indukcí

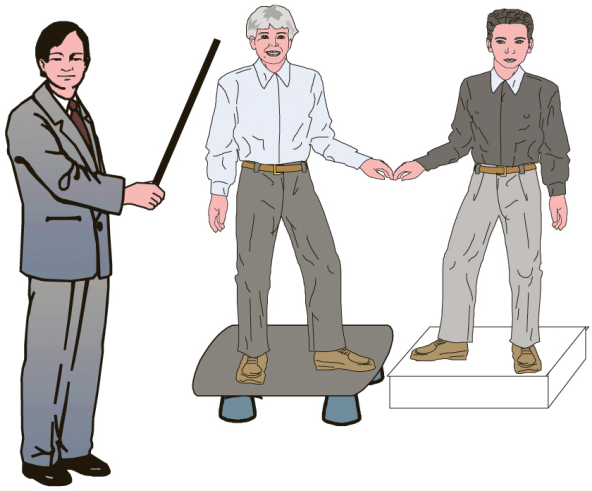
Provedení: Nabijeme elektroskop indukcí obdobně jako při pokusu s plechovkou a indikátorem ukážeme polaritu výsledného náboje na elektroskopu.

Úkol pro žáky: Vysvětlete pokus obdobně jako v předcházejícím případě. Proč se výchylka elektroskopu neobjeví, jestliže nejdříve od elektroskopu vzdálíme nabitou tyč a teprve potom přerušíme dotyk prstu? (Náboj vázaný opačným nábojem na tyči se oddálením zelektrované tyče uvolní a je rukou odveden do země. Elektroskop zůstane nenabitý.)

2.3 Nabití žáků elektrostatickou indukcí

Provedení: Postavíme dva žáky na dva izolované podstavce (například na dvě desky na čtveřicích hrnečků na kávu, na zavařovacích lahvích, nebo na polystyrenu) a ti si podají ruce. Poté k jednomu z nich přiblížíme zelektrovanou novodurovou tyč, žáci se přestanou držet a tyč oddálíme.

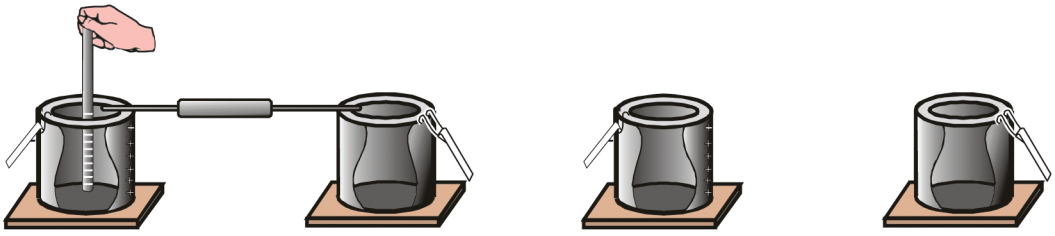
Úkol pro žáky: Popsat očekávaný výsledek pokusu a podat jeho výklad. (Žák, který byl blíž nabité tyči, bude nabit nesouhlasným vázaným nábojem, vzdálenější žák bude nabit souhlasným nábojem. Polaritu lze prokázat indikátorem polarity.)



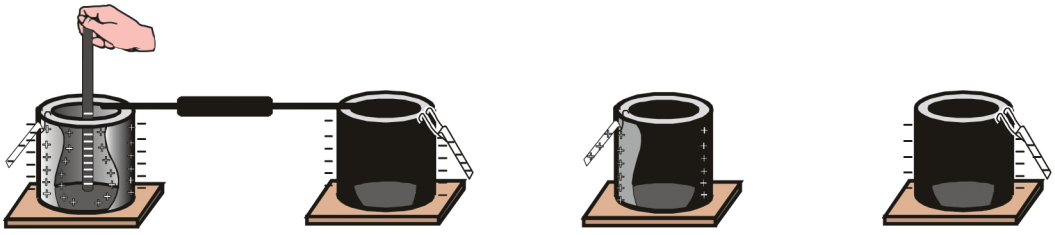
Obr. 3 – Brownův elektrometr

2.4 Nabití plechovek elektrostatickou indukcí

průběh pokusu



interpretace pokusu

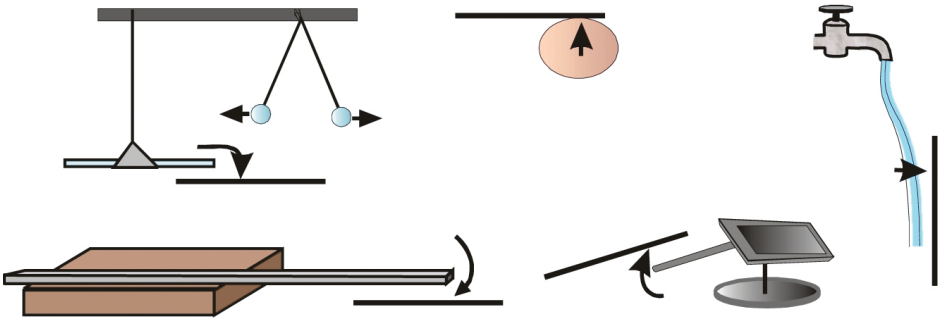


Obr. 7 – oddělení indukovaných nábojů

Provedení: Obdobný pokus jako s dvojicí žáků můžeme provést s dvojicí plechovek se staniolovými lístky, nebo s dvojicí elektroskopů. Plechovky (elektroskopy) vodivě spojíme kovovou tyčkou, přiblížíme k jedné z nich nabitou tyč a vodivé spojení izolantem shodíme. Lístky na plechovkách ukáží, že i po oddálení nabité tyče zůstaly plechovky nabity. Indikátorem náboje, nebo odlišným pohybem lístků při přiblížení nabité tyče, prokážeme, že jsou na plechovkách náboje opačné polarity.

3. Silové působení elektrických nábojů

Potřeby: skleněná tyč, amalgamovaná kůže, novodurová tyč, srst, závěs, smeták, kovová lopatka na uhlí, hrotové ložisko, metalizované nebo grafitem potřené ping-pongové míčky, dlouhá dřevěná lať, pouťový balonek, antistatický sprej, spojovací vodiče.



Obr. 9 – silové působení



Obr. 8 – silové působení na nabitou bublinu

3.1–3.6 Silové působení mezi nabitými tělesy

Provedení: Běžně známé způsoby demonstrace silového působení nabitých vodičů ukazuje obrázek. U působení nabité tyče a nenabitých předmětů se v první fázi omezujeme na předměty z vodivých materiálů, aby bylo možno efekty popisovat pohybem elektrických nábojů (elektrostatickou indukcí) a nikoli polarizací.

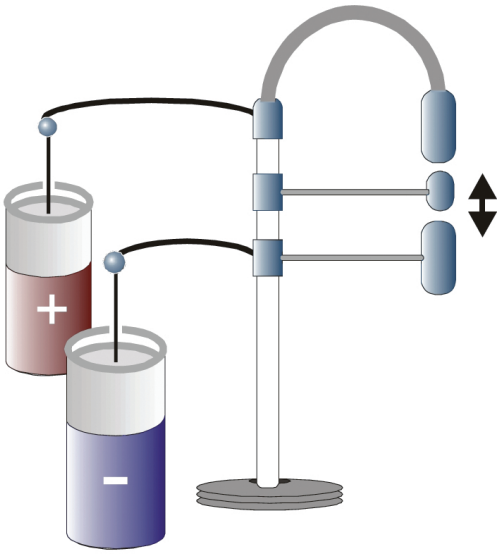
Úkol pro žáky: Popsat očekávaný výsledek a podat výklad efektu na základě přitažlivých sil mezi nesouhlasnými náboji a odpudivých sil působících na souhlasné náboje.

3.7 Silové působení na nabitou bublinu

(Autorem všech pokusů s nabitými bublinami je Mgr. Břetislav Patč ze ZŠ Brandýs nad Labem.)

Provedení: Na konduktor van de Graaffova generátoru nasadíme misku vystřihnutou ze dna plechovky od piva nebo kokakoly, zvlhčenou bublifukovým roztokem. Je možné připravit si vlastní bublinový roztok dle následující receptury (1 lžíce koncentrátu Jar, 1 lžíce cukru nebo lépe medu, 1 lžíce glycerinu, 250 ml destilované vody). Na misce vyfoukneme mýdlovou bublinu a nabijeme ji van de Graaffovým generátorem nebo připojenou indukční elektrikou. Působením elektrostatického náboje konduktoru na bublinu se začne bublina deformovat, až se nakonec odpoutá od podložky. Nabitou bublinu pak můžeme opačně nabitou tyčí nebo rukama (indukují se na nich při přiblížení k bublině opačné náboje) honit po třídě.

Otázky pro žáky: Proč dochází k protahování bubliny do výšky? (Bublina je nabita nábojem stejného znaménka jako kulový konduktor generátoru, proto je od podložky odtlačována.) Proč se bublina hned neodtrhne, co ji drží? (Mýdlový roztok drží



Obr. 10 – elektrické ťukátko

u podložky mezimolekulové přitažlivé síly působící mezi bublinou a podložkou.) Jaký je náboj na konduktoru a na bublině, jestliže ji novodurová tyč přitahuje? (opačný, tedy kladný) S jakou tyčí bychom dosáhli odpuzování bubliny? (s kladně nabitou, tedy skleněnou)

Poznámka: Obdobný pokus můžeme provést s nenabitou mýdlovou bublinou vyfouknutou brčkem, kterou můžeme ovládat nabitou tyčí.

3.8 Elektrostatický „zvonek“

Provedení: Elektrody „elektrického ťukátka“ nastavené do vhodné vzdálenosti připojíme k leidenským lahvím indukční elektriky. Mezi elektrodami a středním kladívkem na pružném pásku začnou zpočátku přeskakovat jiskrové výboje, poté se kladívko elektrickými silami rozkmitá a pokračuje v kmitání i po přerušení otáčení elektriky, pokud se leidenské láhve nevybijí.

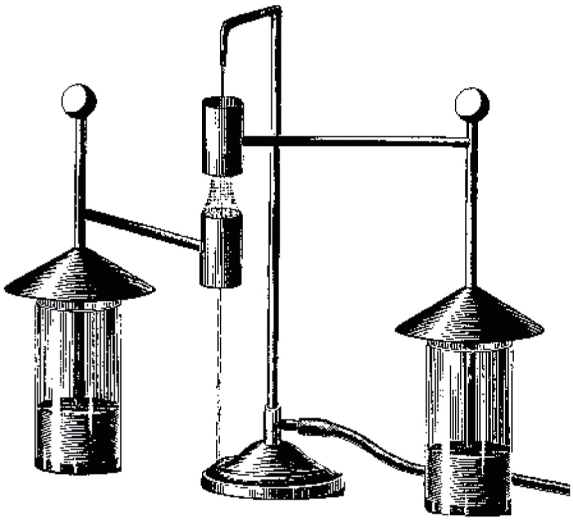
Úkol pro žáky: Vysvětlit chování kladívka. (Nejdříve dojde přeskokem jiskry k nabití kladívka, které se elektrickým působením nabitých elektrod rozkmitá, a poté se střídavým nabíjením kladným a záporným nábojem udržuje v kmitavém pohybu, dokud kladívkem přenášené náboje nevyrovnají opačné náboje leidenských lahví.

Poznámka: Pokus lze předvést i s dvojicí opačně nabitých leidenských lahví nebo plechovek a zavěšeného ping-pongového míčku, jehož povrch jsme potřeli grafitem.

3.9 Silové působení na vodní paprsek

Provedení: Sestavíme pokus dle obrázku. Duté válcové vodiče (průměr asi 4 cm) připojíme například k leidenským lahvím a osou válečků necháme protékat tenký čůrek vody. Při průchodu prvním válečkem − např. s kladným nábojem −, se proud vody u spodního okraje tříští, druhý, záporně nabitý váleček proud vody opět zceluje.

Úkol pro žáky: Vysvětlit rozdílné působení válečků na proudící vodu. (Elektrostatickou indukcí se u okrajů válečku kapičky vody trhají a nabíjí. U vnější části vodní spršky jsou částice záporně nabité − opačně než váleček −, u osy mají náboje stejnou polaritu. Při průchodu druhým válečkem, který má záporný náboj, jsou záporně nabité vnější kapky tlačeny opět k ose, proud vody se zceluje.)



Obr. 11 – působení elektrického pole na čůrek vody

4. Rozložení náboje na vodiči

4.1 Absence náboje na vnitřním povrchu dutého vodiče

Otázky pro žáky: Při přenášení elektrického náboje na plechovku jsme viděli, že se náboj rozprostřel po plechovce a nezůstal jen na místě, kde jsme tyč setřeli. Protože jde o náboj stejného znaménka, budou se přenesené náboje od sebe odtlačovat a vzdalovat co nejvíce. Kde se tedy asi elektrický náboj rozprostře a kde nikoli? (Na vnitřní stěně plechovky by byl náboj víc u sebe a proto se dá očekávat, že ho odpudivé síly odtlačí dál na vnější povrch.) Jak bychom mohli tuto předpověď potvrdit, nebo vyvrátit? (Zavěšením staniolových polepů na vnitřní stěnu plechovky.)

Provedení: Plechovku na izolovaném podstavci opatříme staniolovými lístky na vnější i vnitřní straně a nabijeme ji zelektrovanou tyčí. Vnitřní lístky se nevychýlí, vnější ano.

4.2 Přechod náboje z vnitřního povrchu na vnější povrch

Provedení: Dovnitř plechovky se staniolovými lístky přenášíme zkusmou kuličkou náboj z elektriky nebo z van de Graaffova generátoru. Následujícím dotykem kuličky s elektroskopem ukážeme, že je kulička nenabitá.

Úkol pro žáky: Vysvětlete, proč se o náboj kuličky plechovka s kuličkou nepodělila, ale celý náboj zůstal na plechovce? (Při dotyku přešel celý náboj kuličky na vnější povrch plechovky, takže na kuličce uvnitř nezůstal žádný náboj, stejně jako žádný nezůstal na vnitřním povrchu.)

4.3 Přechod náboje z vnitřního povrchu na vnější povrch u van de Graaffova generátoru

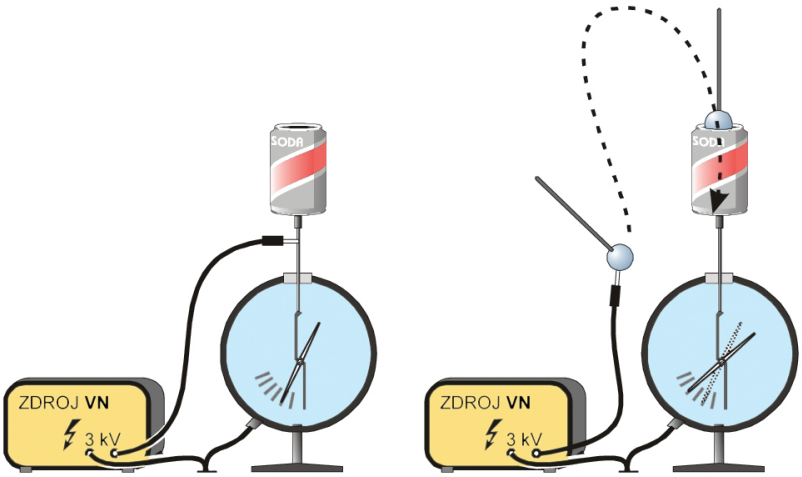
Provedení: Sejmeme konduktor z van de Graaffova generátoru a ukážeme, jak se náboj z pásu přenáší na vnitřní povrch konduktoru.

Otázka pro žáky: Vysvětlete, proč je výhodné přenášet elektrický náboj z pásu generátoru dovnitř konduktoru. (Přenesený elektrický náboj odkud okamžitě přechází na jeho povrch, takže přestupu dalších nábojů z pásu nebrání žádné elektrické odpudivé síly.)

4.4 Přebíjení vodiče na větší potenciál, než má zdroj

Skutečnost, že se náboj z vnitřního povrchu dutého vodiče přemísťuje na vnější povrch, umožňuje nabít vodič na větší potenciál, než je potenciál zdroje.

Provedení: Elektroskop s konduktorem (plechovka od piva) nabijeme dotykem nabité leidenské láhve nebo zdrojem vysokého napětí na takový potenciál, aby byl lístek odkloněn asi do jedné třetiny stupnice (cca 3 kV). Poté spojení přerušíme a dovnitř konduktoru přenášíme ze zdroje kuličkou na izolačním držáku další náboje. Náboje se přemísťují na povrch a potenciál roste *nad úroveň potenciálu zdroje*. Tak můžeme ze zdroje 3 kV nabít elektroskop na potenciál třeba dvojnásobný.



Obr. 12 – nabíjení vodiče na větší potenciál, než má zdroj

Následujícím spojením s nabitým zdrojem (nerozhoduje, zda spojení uděláme s vnějším povrchem, nebo s vnitřní stěnou konduktoru) se potenciály opět vyrovnají.

Otázka pro žáky: Jak je možné, že na povrchu vodiče je větší náboj než při připojení ke zdroji? (Přenesené elektrické náboje z vnitřku vodiče přecházejí na povrch, takže vnitřní povrch je stále nenabitý. Při přenášení náboje ovšem koná naše ruka práci, když nabitou kuličku přibližujeme k souhlasně nabité plechovce, která na ni působí odpudivými silami. Tyto síly, přestože jsou tak malé, že je prakticky nepociťujeme, musíme překonávat, dokud kuličku nevsuneme dovnitř plechovky. Vzrůst energie nabíjené plechovky je tedy na úkor práce ruky.)

pokračování příště

Nerozlišitelnost, opakovatelnost a jedinečnost

Ludmila Eckertová[1], †

Výrok, že každý člověk je úplně jiný a jedinci se od sebe liší už na první pohled mnoha znaky, je triviální. Platí přitom do značné míry i pro jednotlivé živočichy nebo rostliny téhož druhu, obecně jsou rozdíly tím nápadnější, čím jsou jedinci složitější a dokonalejší, čím výše stojí na žebříčku vývojové řady. Podobně je tomu i pro jednotlivé části organismů – listy rostlin, části těl živočichů atd. I neživé předměty se však od sebe liší: každý kámen, každý krystal téhož nerostu je trochu jiný, dokonce i každé zrnko písku, i když zde rozdíly nemusejí být tak na první pohled patrné a projeví se třebas teprve pod drobnohledem nebo při podrobnějším zkoumání struktury.

Jsou odlišné i předměty téhož druhu vyrobené člověkem (např. židle, boty atd.), a to i výrobky strojové, které se při zběžném pozorování zdají naprosto stejné. Rozdíly jsou v detailech, které často ani nepostřehneme, které však přece existují. Nic nelze totiž udělat dvakrát přesně stejně. Konečný tvar a kvalita systémů vždy závisí na tom, v jakých podmínkách daný systém vznikal, a tyto podmínky nejsou nikdy úplně identické.

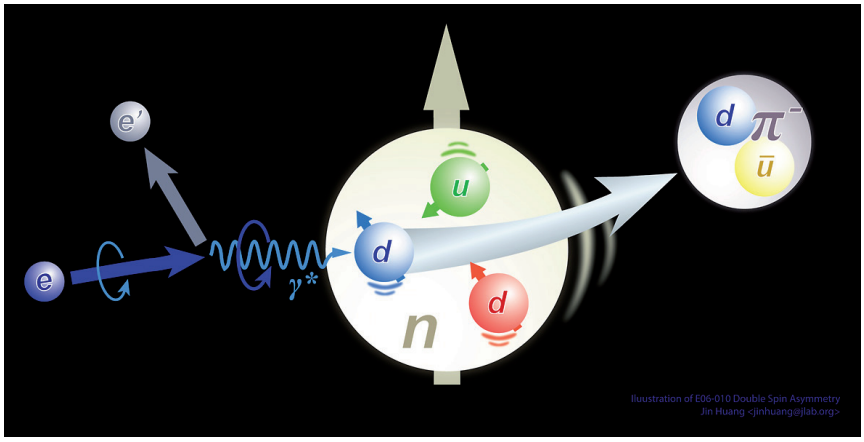
Na druhé straně je však třeba uvážit, že přece jen existují i objekty identické a případně od sebe navzájem nerozlišitelné.

Někde by tedy měly ležet jakési hranice mezi nerozlišitelností, opakovatelností a jedinečností – „individualitou“. Kde jsou a čím jsou dány tyto hranice?

Při jejich hledání bychom mohli teoreticky postupovat oběma směry – zdola nahoru a shora dolů – a někde bychom na ně měli narazit. Prakticky je ovšem jednodušší postupovat od jednoduchého ke složitějšímu.

Při tomto postupu zdola musíme začít od základních (tj. dále nerozložitelných) součástí hmoty. Víme, že se všechna tělesa, která pozorujeme, konec konců skládají ze stabilních základních kamenů hmoty, což jsou v podstatě elektrony, protony a neutrony[2].

Tyto elementární částice mají určité základní vlastnosti (hmotnost, náboj atd.), které jsou u všech částic téhož druhu identické. Nemáme žádnou možnost, jak odlišit jednu částici od druhé, částice jsou „nerozlišitelné“ a je to jejich podstatná vlastnost. To respektují kvantové fyzikální statistiky, kterými se jejich systémy řídí. Je ovšem třeba uvážit, že ty „základní kameny hmoty“ nejsou vlastně přesně prostorově ohraničené objekty, jak je chápeme v naší denní zkušenosti. Za určitých okolností se výrazně projevuje jejich vlnová povaha (de Broglieův dualismus částice–vlna) a vlnová funkce, která je jim přiřazena, není prostorově ohraničená. Tato vlnová funkce je přitom podstatná pro jejich vzájemné interakce, vazby mezi nimi, a tedy pro vytváření složitějších struktur – atomů, molekul, krystalů. A jak uvedeme dále, právě tyto vazby jsou důležitým faktorem v úvahách o rozlišitelnosti a individualitě.



Obr. 1 – neutron, elektron, mezon, kvarky (ilustrační kresba)[3]

Spojováním uvedených elementárních částic vznikají atomy (protony a neutrony vytvářejí jejich

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

2 *Volné neutrony se sice rozpadající s poločasem 11,5 minut, ale jakožto součásti atomových jader jsou stabilní (ovšem s výjimkou jader vyznačujících se radioaktivitou β, v nichž se neutron rozpadá na proton, elektron a antineutrino, to však pro tyto naše úvahy není důležité). Podle současných představ se nukleony – tj. protony a neutrony – sice „skládají“ z kvarků, ale tuto strukturu nemůžeme nijak ovlivnit a kvarky samostatně zřejmě nemohou existovat.*

3 *Ilustrace k článku* Quarks make their world turn*; viz http://sites.duke.edu/dukeresearch/2012/02/03/quarks-make-their-world-turn/*

jádra, elektrony obal). Ty už jsou považovány z fyzikálního hlediska za částice rozlišitelné, řídí se klasickou Maxwellovou–Boltzmannovou statistikou. Jejich rozlišení je totiž možné: některé z nich si můžeme jakoby „poznamenat“, a tím je od ostatních odlišit. Některým atomům daného druhu lze dodat energii, a tím je převést do vzbuzených stavů, tj. vybudit buď elektrony jejich elektronového obalu nebo jejich jádro na vyšší energetické hladiny a vytvořit tak skupiny, které se od sebe odlišují právě charakterem a stupněm svého vybuzení. Je to možné proto, že atomy už mají určitou vnitřní strukturu, kterou jsme schopni ovlivnit. Uvnitř každé takové skupiny jsou však všechny atomy stejné, jsou identické – opakovatelné. Ukazuje se ovšem, že vybuzené stavy nejsou stabilní, po určité (obyčejně velmi krátké) době se samovolně zbavují své „přebytečné“ energie a přecházejí do základního – stabilního stavu. Zde se tedy nejedná o skutečné, plnohodnotné odlišení jednotlivých objektů, od každé skupiny může existovat velký počet identických jedinců. Někde tady tedy leží hranice mezi nerozlišitelností a opakovatelností.

Přirozeně, čím je atom složitější, čím větší počet částic obsahuje, tím je možných odlišných stavů více. Možnost odlišení je spojena s vnitřní strukturou objektu, s počtem různých možných vnitřních vazeb. Když roste počet částic (součástí) systému n, roste počet možných vazeb mezi nimi daleko rychleji, jak nám ukazuje kombinatorika (vzorce pro různé možnosti kombinací – s různým počtem vazeb, s opakováním a bez něho atd. – obsahují většinou symbol $n!$ – n faktoriál – definovaný jako $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot n$, který s hodnotou n velmi rychle roste. Např. pro $n = 5$ je $n! = 120$, pro $n = 10$ je už $n! = 3\,628\,800$, a pro $n = 20$ – což je pro počet částic v nějakém složitějším systému ještě velmi malé číslo – je $n!$ řádově již 10^{19}, tj. číslo, kde za jedničkou následuje 19 nul).

Spojením atomů (molekul) stejného druhu, vázaných určitými vzájemnými vazbami, vzniká krystal. Zdálo by se, že dva tvarově a rozměrově stejné krystaly téže látky jsou nerozlišitelné. To by však platilo pouze tehdy, kdyby oba měly naprosto dokonalou strukturu. Reálné krystaly, např. vznikající tažením z taveniny, ovšem vždy obsahují poruchy (dislokace, vakance atd.) a vzhledem k počtu atomů, které tvoří makroskopický krystal (řádově asi 10^{23} cm^{-3}) je možností různého počtu a rozmístění poruch vazeb mezi nimi nesmírně mnoho a dva identické krystaly tedy prakticky neexistují. Jejich rozdíly se ovšem mohou projevit až při bližším zkoumání (např. mikroskopem, difrakcí rentgenových paprsků apod.). Vznik rozdílů je důsledkem detailních podmínek při vzniku krystalu (i když se při tažení krystalů, např. křemíku, všechny parametry pečlivě sledují a udržují, nepatrné rozdíly přece existují). Velmi nápadným příkladem této skutečnosti jsou třebas sněhové vločky, skládající se z jednoduchých molekul vody a krystalizující v šesterečné soustavě. Každá vločka je však jiná, protože se při jejím vzniku při pádu v atmosféře uplatní konkrétní podmínky (průběh teploty, složení atmosféry, rychlost pohybu atd.) a prakticky nekonečně velký počet jejich možných kombinací.

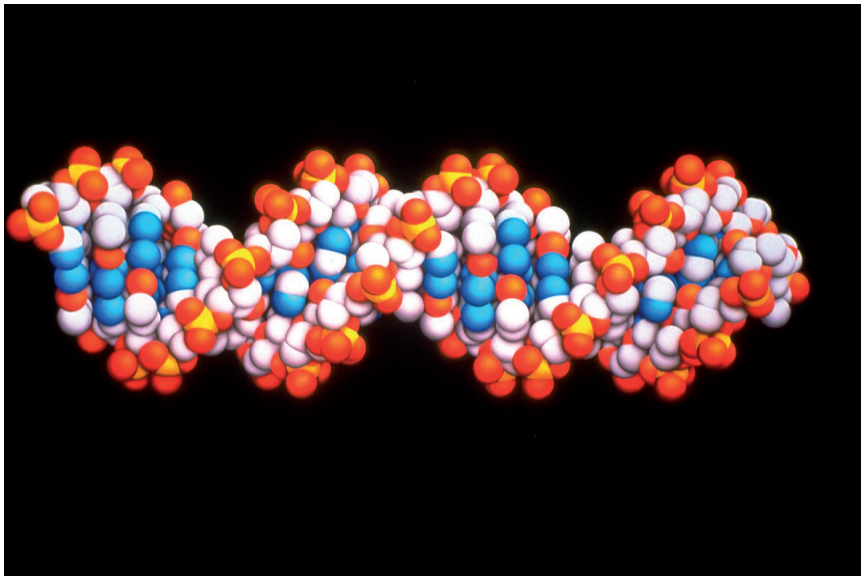


Obr. 2 – Sněhová vločka (ilustrační snímek)[4]

Efekty vazeb se mohou výrazně projevit u složitých molekul, protože počet součástí (atomů) molekuly se mění od dvou pro nejjednodušší molekuly až po miliony i více u makromolekul. Zde pak kromě toho nejen enormně roste počet vazeb, ale mohou se uplatnit i různé druhy těchto vazeb (jednoduché, dvojné, trojné, kovalentní, iontové atd.), a jejich kombinace, takže ze

4 *Ilustrace k článku* Sněhové vločky; *viz http://cheerinka32.blog.cz/1112/snehove-vlocky*

stejného počtu atomů daných druhů mohou vzniknout tisíce různých chemických látek, lišících se podstatně svými vlastnostmi. Uvnitř každého z těchto druhů nemají ovšem jednotlivé molekuly charakter rozlišitelných individuí, jsou identické – opakovatelné, pokud si je opět zvláště neoznačíme, přičemž zde je možností takového označení více, např. se některý atom nebo atomy mohou nahradit příslušným radioaktivním izotopem. (Toho se využívá např. při sledování pohybu určité látky v živém organismu.) Ovšem při přechodu k obřím molekulám, jako je molekula DNA (obsahující řádově 10^9 vazeb), je počet možných kombinací nepředstavitelně velké číslo: molekuly DNA vyskytující se v určitém jedinci se liší od molekul ve všech ostatních jedincích. Tato molekula – byť sama při své funkci zajišťuje svou mnohonásobnou replikaci (tedy vznik identických molekul), zaručuje, že jedinec, jehož je součástí, je neopakovatelným individuem. Je tedy zřejmě primárním zdrojem odlišností mezi jedinci (každý jedinec má „svou“ DNA, zatímco většina ostatních molekul je v různých jedincích stejná – od molekul vody až po některé bílkoviny, enzymy atd.).



Obr. 3 – Struktura molekuly DNA (ilustrační snímek)[5]

U takových molekul je tedy v tomto smyslu třeba hledat předěl mezi opakovatelností a jedinečností – individualitou.

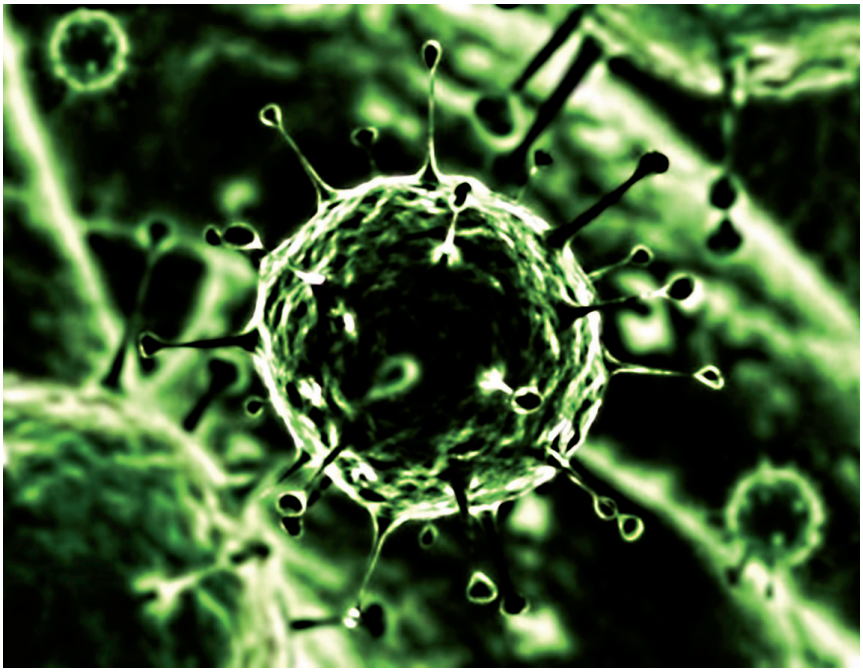
Je otázkou, nakolik jsou např. viry, které jsou též v podstatě makromolekuly, individua v tomto smyslu. Spíše ne, struktura virů určitého typu je totiž identická. Ale to, jak snadno v nich dochází k mutacím, tj. k samovolné změně v jejich struktuře a tedy i v jejich vlastnostech, ukazuje, jak snadno se jeden „jedinec“ mění v jedince jiného, vyznačujícího se jinými vlastnostmi (právě tato variabilita virů způsobuje velké problémy při boji proti virovým chorobám). Jedná se tedy asi o jakýsi přechodový typ.

Rozlišitelnost tedy je založena na vnitřní struktuře, na vztazích a na počtu jejich možných kombinací, který velmi rychle roste s počtem elementů skládajících daný systém.

Když však srovnáme rozdílnost třebas krystalů nebo pískových zrn s rozdílností jedinců nějakého živého organismu nebo dokonce s rozdílností lidských bytostí, vidíme mezi nimi podstatnou odlišnost: V prvním případě se rozdíly projevují v jednoduchých fyzikálních vlastnostech: velikosti, tvaru, pevnosti apod., příp. v chemickém složení, které lze příslušnou analýzou poměrně snadno specifikovat. Přestože každý krystal je neopakovatelný a např. v přírodě se vyskytující krystaly ohraněné přirozenými krystalovými plochami jsou většinou i na první pohled různé, můžeme často s různými „individui“ nakládat v podstatě stejně (viz např. použití poměrně dokonalých vypěstovaných monokrystalů křemíku v mikroelektronice), jejich „individualita“ se prakticky neprojeví. Zcela jinak je tomu u živých organismů.

U nich se kromě toho, co jsme již zmínili ve spojitosti s DNA, projeví jejich další, dalo by se říci „několikavrstevná“ složitost. Už i jednobuněčné organismy se skládají z velkého počtu součástí a z nich každá je přitom sama o sobě složitým systémem, a skýtá tudíž velké možnosti variability. Kromě vazeb typu jednoduchých vazeb chemických se v nich uplatňují vazby složitější, vazby vyššího řádu, takže pro počet různých možností lze sotva rozumně udat nějaké číslo. Možnosti „individuality“ se složitostí systému nesmírně rostou. Další „vrstva“ pak na-

5 *https://esiwebsite707.astrazeneca.biz/_mshost81109/Corporatecontent/resources/medialibrary/FullRes/Research_and_Development/53191.jpg*



Obr. 4 – Virus (ilustrační snímek)[6]

stupuje, když se jedná o organismus mnohobuněčný, obsahující různé tkáně a orgány vázané dalšími procesy biochemickými, fyziologickými a elektrofyziologickými atd.

Jednotlivé podsystémy, někdy podobné těm, jaké dříve existovaly jako samostatné jednotky, se stávají součástí většího celku, který pak může vykonávat mnohem složitější funkce. To nastává, i když se buňky spojují do tkání a ty se stávají součástmi organismů. Vzdání se samostatnosti jednotlivých částí vede ke vzniku individuality dokonalejší – je to zřejmě cesta obecného vývoje.

Na vrcholu této pyramidy stojí člověk. U něho se význačně vyvinula a získala velkou důležitost další rovina – rovina duševních procesů. Lidé se tedy od sebe navzájem podstatně liší nejen svými fyzickými, ale i svými duševními vlastnostmi. Odlišnosti zdaleka nekončí tím, že má každý „svou“ DNA. Miliony buněk různých tkání, řízené složitými biochemickými pochody, zajišťují „automaticky“ funkci našeho těla (jeho jednotlivých orgánů a jejich provázanosti), a uvolňují tak nejcennější část našeho těla, náš mozek, k tomu, aby se mohl věnovat myšlenkám i ze zcela jiných oblastí, než je pouhé zachování existence (jedince i rodu), otevírají cesty k abstraktnímu a tvůrčímu myšlení. Lidský mozek je nejsložitější útvar v nám známém vesmíru. Počty možných spojů v mozku představují číslo astronomických rozměrů, není proto divu, že za celé dějiny lidstva se nevyskytli dva identičtí jedinci a že každý člověk myslí poněkud jinak. Je v tom lidská síla i lidské prokletí. Lidé jsou ze všech „objektů“ v přírodě nejvíce vzdáleni od uniformity, opakovatelnosti a nerozlišitelnosti. Bylo by dobré, kdyby si toho byli dostatečně vědomi, vážili si toho, ctili individualitu každého jednotlivce, ale zároveň se snažili o vzájemné dorozumění a dobrovolně spojovali své fyzické i intelektuální síly k uskutečňování rozumných cílů pro dobro všech. I lidstvo je velký systém, dnes asi se 7 miliardami členů, mezi nimiž existují další složité vzájemné vazby (sociální, ekonomické, citové atd.) zarámované ještě vazbami na životní prostředí, do něhož jsou lidé pevně zakotveni. Pokud všechny tyto vazby působí harmonicky, tak jako vazby ve zdravém živém organismu, může takový systém prospívat a dále se rozvíjet. Poruší-li se důležité rovnováhy, může systém degenerovat nebo i zahynout.

Ilustrační obrázky byly k článku doplněny redakcí.

6 *Fotografie k článku* Viruses and polymyalgia rheumatica*; viz http://www.biolives.com/index.php/viruses-and-polymyalgia-rheumatica/*

ŠKOLSKÁ FYZIKA

praktický časopis pro výuku fyziky

1

2012

Vydává

Fakulta pedagogická
Západočeské univerzity v Plzni,
Univerzitní 8, Plzeň

oddělení fyziky katedry matematiky,
fyziky a technické výchovy

ISSN 1211-1511