ŠKOLSKÁ FYZIKA

praktický časopis pro výuku fyziky



2

2012

Ročník IX. **Číslo 2/2012**

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 28. srpna 2012.

Obsah

Jan Thomas
Několik námětů pro samostatnou práci žáků II 1

Eva Kutálková
Fyzika od Thaléta k Newtonovi 5

Václav Piskač
Základy vztlakové síly v pokusech 7

Ludmila Eckertová
Jsou fyzikální zákony jednoduché a přesné? 13

Milan Rojko
Pokusy z elektrostatiky v heuristické výuce fyziky II. 15

Miroslav Randa
Celostátní kolo fyzikální olympiády v kategorii A 21

Ota Kéhar
Pracovní setkání popularizátorů vědy 29

Milan Rojko
I mistr tesař se utne 37

Jan Novotný
Fyzika tří tisíciletí 39

Pavel Kratochvíl
Počítačová podpora výuky elektroniky 53

Několik námětů pro samostatnou práci žáků II[1]

Jan Thomas[2], První české gymnázium v Karlových Varech

Na nižším stupni osmiletého gymnázia se často ve třídě sejde větší počet velmi aktivních studentů, které je třeba zaměstnávat. Zejména v primě a sekundě záleží převážné většině studentů na každém ocenění, získaném i netradičním způsobem. Populární v naší sekundě byly zejména osmisměrky, doplňovačky a přesmyčky. Přitom ti nejlepší studenti byli schopni odevzdat vyřešenou osmisměrku po pěti minutách, ani nalezení ukrytých tajenek u doplňovaček netrvalo déle. Přitom zbyl i čas na otázky, týkající se fyzikálních termínů, které studenti dosud neznali.

Věřím, že si mnozí učitelé fyziky rádi vyzkouší svůj důvtip, případně potrápí své studenty ať už ve výuce, nebo v různých kolech Archimédiády.

Poznámka k řešení osmisměrek: V obrazci je třeba vyškrtat klíčová slova, která mohou být vepsána vodorovně, svisle nebo šikmo. Některá písmena mohou být společná více slovům, na prázdných místech je třeba najít chybějící písmena. Doplněná písmena a písmena nevyškrtaná tvoří tajenky. Křížovkářským odborníkům se tímto omlouvám, že jsem, veden snahou používat jen slova úzce související s fyzikou, nevyužil ve všech osmisměrkách všech osmi možných směrů.

Osmisměrka s tajenkou 1

D	D	I	L	K	S	B	K	T	Ě	L	E	S	O
E	E	O	A							L	T	I	Č
C	L	N	B	H	A	V	M	O	L	Í	A	G	I
A	H	T	O	R	Á	R	A	H	N	L	L	N	D
Z	O	P	D	Z	Ě	V	G	D	L	Á	O	Á	O
I	K	O	D	M	A	K	N	O	L	A	N	L	V
R	E	O	S	T	A	T	E	R	M	O	S	K	A
A	L	Á	L	Y	E	A	T	N	B	S	A	N	R
L	A	E	Z	P	H	Í	O	R	Í	R	I	S	P
O	D	Á	L	Í	I	E	A	L	Í	L	L	E	U
P	R	O	T	O	N	Z	A	D	N	U	K	E	S

1. tajenka je ve 2. řádku, 2. tajenku získáte z nevyškrtaných písmen.

Klíčová slova: dalekohled, delta, den, díra, doba, etalon, hlas, iont, klid, klínek, kyvadlo, magnet, mol, neon, obraz, odraz, pohyb, polarizace, proton, rázy, reostat, směr, síla, seismograf, sekunda, signál, stín, supravodič, teplo, těleso, termoska, tíha, tlak, váha, vlna, závit.

1 *první část viz Thomas J.:* Několik námětů pro samostatnou práci žáků. *Školská fyzika I, č. 3 (1993/94) 45.*

2 *thomas@gymkvary.cz*

Doplňovačka s tajenkou

Předpona (znamená sto)
Souzvuk
Fyzikální veličina (jednotka m)
Kladná elektroda
Nabité částice
Vzácný prvek (Au)
Přibližné určení výsledku
Řešení rovnice (také část rostliny)
Měkký nerost (nebo geologické období)
Látka obsahující hodně volných elektronů
Intenzívní elektrický výboj
Neobvyklá délková jednotka (2,54 cm)
Záporně nabitá částice

Osmisměrka s tajenkou 2

A	N	A	T	I	T	Á	R	A	K
K	O	M	E	T	A	T	O	A	I
I	N	Í	L	K	E	R	T	I	L
N	T	K	B	M	N	A	O	R	O
O	A	A	O	A	T	S	R	A	G
R	R	L					P	D	R
T	I	T	E	D	N	L	E	A	A
K	O	D	S	O	O	O	R	R	M
E	O	O	L	CH	L	N	I	A	D
L	U							F	A
E	C	A	R	E	L	E	C	K	A

Dvě tajenky jsou umístěny v 5. a v 9. řádku, třetí tajenku získáte z nevyškrtaných písmen.

Klíčová slova: akcelerace, atto, alfa, clona, delta, elektronika, farad, karát, kilogram, kilometr, klín, kometa, litr, lupa, oblet, Ontario, plocha, podtlak, radar, rotor, sklon, schod, tesla, titan.

Osmisměrka s tajenkou 3

J	K	I	Z	O	B	A	R	A	A	H	Á	R	D
N	I	E	K							L	T	O	R
O	L	O	K	O	M	O	T	I	V	A	Ř	P	T
R	O	D	N	E	R	O	V	N	I	C	E	D	E
T	M	N	N	T	L	E	R	N	A	O	N	O	M
K	O	O	K	E	D	A	L	K	I	U	Í	S	O
E	L	E	B	CH	D	É	T	A	S	C	T	V	L
L	L	R	K	A	R	Á	T	O	C	J	E	I	I
E	C	A	R	E	L	E	C	K	A	E	E	T	K

První tajenka je ve druhém řádku, druhou tajenku získáte z nevyškrtaných písmen.

Klíčová slova: akcelerace, bel, dráha, elektroda, elektron, izobara, karát, kilometr, kilomol, korelace, látka, lokomotiva, nerovnice, odpor, oko, olovnice, osvit, radar, rameno, tlak, tření.

Osmisměrka 4

F	Y	Z	I	K	A	R	P	E	R
Ů	A	O	S	Í	L	A	T	L	L
M	N	R	Ě	R	T	I	R	E	F
T	E	N	G	A	M	O	D	K	M
M	E	J	B	O	T	O	N	T	P
V	K	I	L	O	M	E	T	R	O
E	Ý	Á	R	I	O	R	O	O	H
J	R	K	N	Y	T	T	E	N	Y
B	CH	Ó	O	L	O	R	O	T	B
O	T	S	T	N	R	E	L	É	Y

Klíčová slova: elektron, ferit, fyzika, kilometr, klid, litr, iont, magnet, model, metr, motor, objem, objev, pohyby, proton, relé, rotor, síla, termograf, tón, výkon.

Jednoslovné přesmyčky

Přehozením pořadí písmen získáte jedno slovo fyzikálního významu..
Háček v náznaku může být použit jako písmeno V, čárka jako písmeno I.

1. MELOU LAK	2. STOH TAU	3. ANTIZLO
4. KOLMO U REKLAMY	5. PIJU RET	6. ANKA PILA
7. MILÁ PETRUNA	8. REAKCE LECA	9. TIK JOVANA
10. ČEST ŠANTOR	11. VLAST ROUN	12. KRÁL U ATOMU
13. MOR OSETINA	14. REPLIKA O THÉ	15. UPROŠENA
16. INU, TETKA	17. RÁNO SMRT FOTRA	18. STOČILS TALENT
19. HRDÉ SAMICE	20. DVA OVSU PROSTI	21. PLAKÁT IRA

Řešení

Osmisměrka s tajenkou 1: fyzika, skládání sil
Doplňovačka s tajenkou: hekto, akord, délka, anoda, ionty, zlato, odhad, kořen, křída, vodič, blesk, palec, anion – kolo na hřídeli
Osmisměrka s tajenkou 2: tlak, pascal, aneroid
Osmisměrka s tajenkou 3: kladka, jednoduché stroje
Osmisměrka 4: průměrná rychlost

Přesmyčky:
molekula, hustota, izolant, makromolekuly, Jupiter, kapalina, planetárium, akcelerace, jinovatka, setrvačnost, slunovrat, akumulátor, astronomie, helikoptéra, supernova, tekutina, transformátor, stlačitelnost, Archimédes, supravodivost, kapilarita

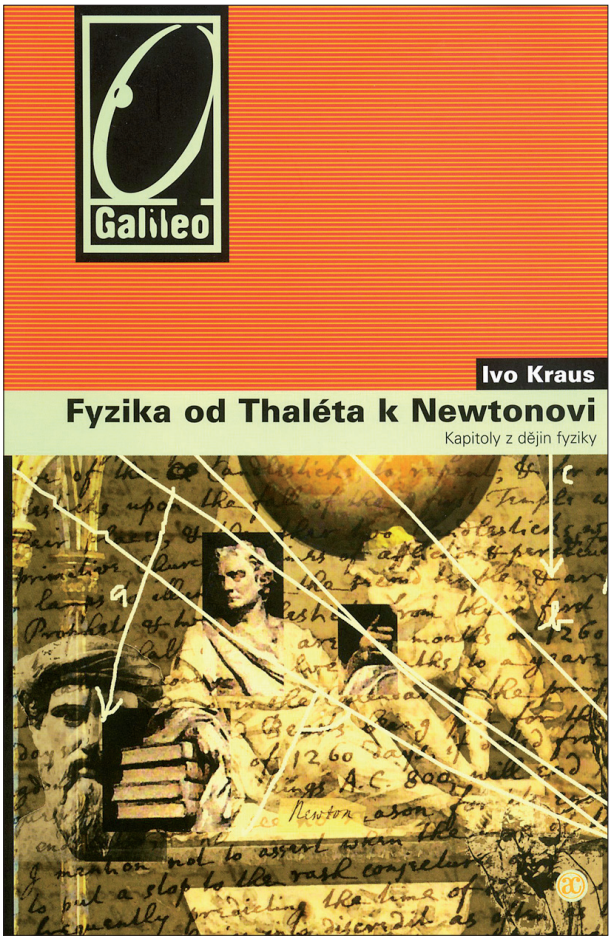
Fyzika od Thaléta k Newtonovi

Eva Kutálková[1], Fakulta technologická Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně

Kraus, I., *Fyzika od Thaléta k Newtonovi*. *Kapitoly z dějin fyziky*, edice Galileo, sv. 10, Academia, Praha 2007, 329 stran.

Kniha, jak je patrné už z jejího názvu, popisuje postupný vývoj fyzikálního porozumění světu od prvních pokusů iónských filozofů o vysvětlení přírodních jevů bez odkazů na tajemné síly až po dílo Isaaca Newtona a jeho současníků.

Něco přes tři sta stran poutavého textu je rozděleno do tří různě rozsáhlých částí. Starověkým snahám, jež položily základy filozofie a přírodních věd, je věnováno zhruba šedesát stránek kapitoly nazvané *Dětství evropské fyziky*. Následujících asi třicet stran nadepsaných *Léta dospívání* se zabývá obdobím středověku. Třetí – nejobsáhlejší – oddíl, čítající přibližně dvě sta stránek, je nazván *Fyzika v prvních stoletích své zralosti*. Začíná příběhy renezančních géniů, kdy počet nově objevených fyzikálních zákonitostí vzrostl natolik, že – slovy autora – „fyzika získala mezi ostatními vědami nárok na samostatnost“, a vrcholí popisem díla i doby Isaaca Newtona, jehož pohybové zákony se staly východiskem pro ucelený a vnitřně nerozporný fyzikální popis světa. Celých dvacet stran je při tom věnováno samotnému Newtonovi, jeho sporům o prvenství fyzikálních objevů s Robertem Hookem či Gottfriedem Wilhelmem Leibnizem, nejvýznamnějším vykladačům a komentátorům jeho Principií či Goethově polemice s Newtonem.



Obr. 1 – Obálka knihy

Velmi stručně lze Krausovu obsáhlou knihu charakterizovat jako hluboce zasvěcený komentovaný přehled badatelů, kteří měli ve sledovaném období na vývoj fyziky rozhodující vliv. Poněvadž kromě výčtu jejich vědeckých zásluh je zpravidla alespoň krátce nastíněn i životní příběh každé z těchto osobností, stávají se jejich medailony také střízlivě vykreslenými lidskými portréty. Posloupnosti dílčích objevů jednotlivců jsou při tom prezentovány v logických souvislostech, v nichž lze tušit základy jednotlivých disciplin, a to nejen fyzikálních, ale i těch, které se od fyziky později oddělily. Vnímavý čtenář se tak zcela přirozeně stává svědkem – a do jisté míry i účastníkem – onoho dobrodružství poznání, kterým lidstvo odnepaměti prochází. To vše probíhá v kulisách stručně a výstižně popsaných historických událostí, navíc zdůrazněných přehledným shrnutím důležitých dějinných mezníků na konci prvních dvou částí knihy, což pomáhá uvidět vývoj přírodních věd a filozofie v širších souvislostech.

Kniha podle mého názoru potěší každého, koho tato problematika alespoň trochu zajímá. Dá se číst „od začátku do konce“ jako beletrie, ale může velmi dobře posloužit i jako „příručka“ k získání, či ověření, určitých konkrétních faktografických údajů. Její bohatý obsah je totiž přehledně členěn a informace promyšleně utříděny. Text nezahlcuje zbytečnými podrobnostmi, nerozptyluje senzacemi, poctivě explicitně uvádí, která konstatování lze

1 kutalkova@ft.utb.cz

považovat za spolehlivá a co jsou pouhé domněnky či spekulace. Velké množství autentických citátů text nejen dále oživuje, ale uvádí na pravou míru i nejeden rozšířený mýtus. Autor při tom jednak upozorňuje na příliš zjednodušené či nepřesné výklady, jednak uvádí i celou řadu zprvu nadějných idejí, které se však později ukázaly být chybnými. Je chvályhodné, že tyto omyly jsou vždy jasně odděleny od tvrzení, která ve zkouškách času obstála. Pochvalnou zmínku si zaslouží i velmi obsáhlý seznam literatury, krátká sympatická *Předmluva* a *Slovo nejen na závěr*, v němž se autor zamýšlí nad obecnějšími otázkami – např. nad prospěšností omylů na poli vědy, rolí náhody při vědecké práci nebo problematikou uznání děl učenců společností. Zajímavé a inspirativní jsou také úvahy o (ne)omluvitelnosti osobních selhání géniů nebo o vztahu mezi specializací (pro dnešní dobu typickou – a snad i nezbytnou) a univerzalitou (vysoce ceněnou zejména v antice a renezanci).

Ukázka z knihy

Všichni tři velcí Míléťané hledali pro věci, z nichž je vytvořen svět, jednotný základ. Konkrétní stav (pevný, kapalný, plynný) jejich pralátky závisel na teplotě a tlaku. Dá se říci, že až k nim sahají počátky kinetické teorie plynů? Co má společného starověká Thalétova představa pevniny plovoucí na oceánu s hypotézou Němce Alfréda Wegenera z roku 1912 o kontinentálním driftu? Jak vážně se dají brát Anaximandrovy představy, podle nichž život začal v moři a vesmír vznikl velkým třeskem? Je snad málo vědecké Anaximenovo vysvětlení, že kroupy jsou kapky deště, které cestou k zemskému povrchu zmrznou, zatímco sněhové vločky vznikají, když mraky nasycené vlhkostí přejdou do pevného stavu? A není pravda, že z hvězd je k zemskému povrchu příliš daleko, než abychom cítili jejich teplo?

Pečliví pozorovatelé Thalés, Anaximandros i Anaximenés ukázali, že přírodu můžeme pochopit a vysvětlit bez nadpřirozených sil, že to není rejdiště bohů, duchů a démonů, kteří se chovají svévolně podle okamžité nálady a které je třeba uplácet obětními dary. Svět chápali jako složitý mechanizmus fungující podle vlastních věčně platných zákonů.

Základy vztlakové síly v pokusech

Václav Piskač[1], Gymnázium tř. Kpt. Jaroše, Brno

Po celou dobu své pedagogické praxe se snažím vyučovat pomocí demonstračních a žákovských pokusů. Následující řádky považujte za návrh souboru experimentů, které by žáci měli vidět během probírání tématu „Vztlaková síla a plování těles". To, jestli je budete předvádět sami, nebo si je budou zkoušet žáci ve skupinách, ponechám na vás.

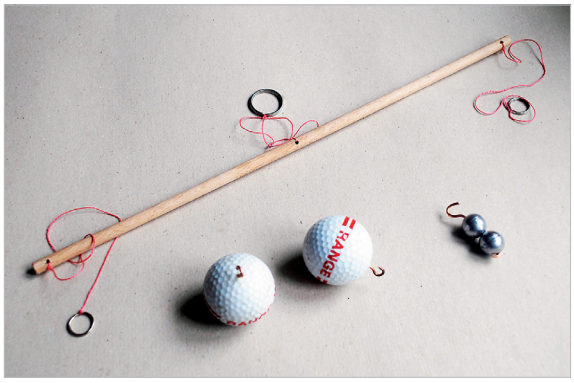
1 Vztlaková síla

1.1 Úvodní úvahy

Začínám primitivním pokusem: vhodím do nádobky s vodou (nejlépe do akvária) pingpongový míček – plove na hladině. Pokud žáci pochopili Newtonovy pohybové zákony, je jim jasné, že na míček nyní působí voda silou stejně velkou jako tíhová síla, kterou na něj působí Země. Vcelku snadno lze úvahou odvodit, že síla vody musí směřovat svisle vzhůru. Nyní do vody vhodím kámen nebo golfový míček – klesne ke dnu. Znamená to, že na některá tělesa voda silou působí a na jiná ne?

1.2 Vybavení

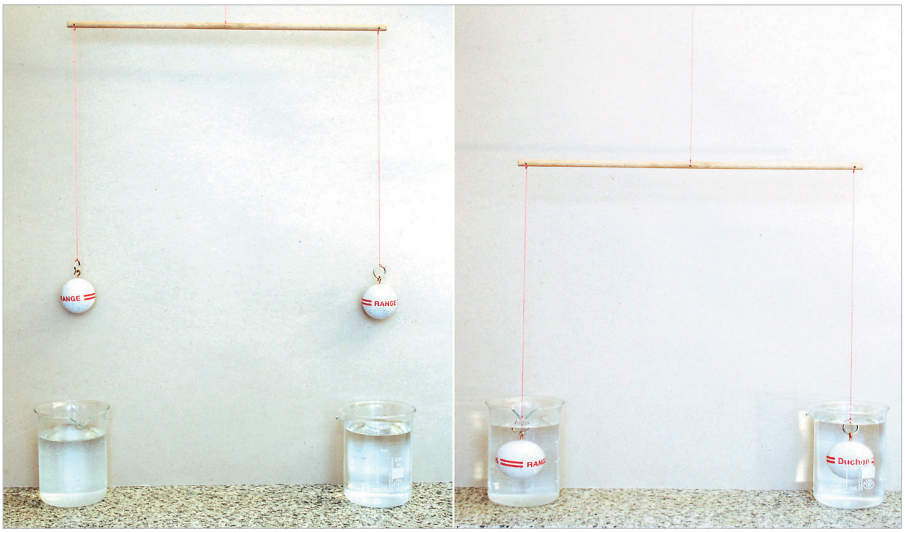
Pro další pokusy a úvahy používám jednoduché rovnoramenné váhy vyrobené z dřevěné tyčky, dva golfové míčky (do nich jsem vyvrtal otvor a vlepil háček z měděného drátu), rybářská olůvka o hmotnosti shodné s golfovým míčkem, dvě kádinky a kapalinu o hustotě odlišné od vody (líh nebo slaná voda).



Obr. 1 – rovnoramenné váhy s příslušenstvím

1.3 Existence vztlakové síly

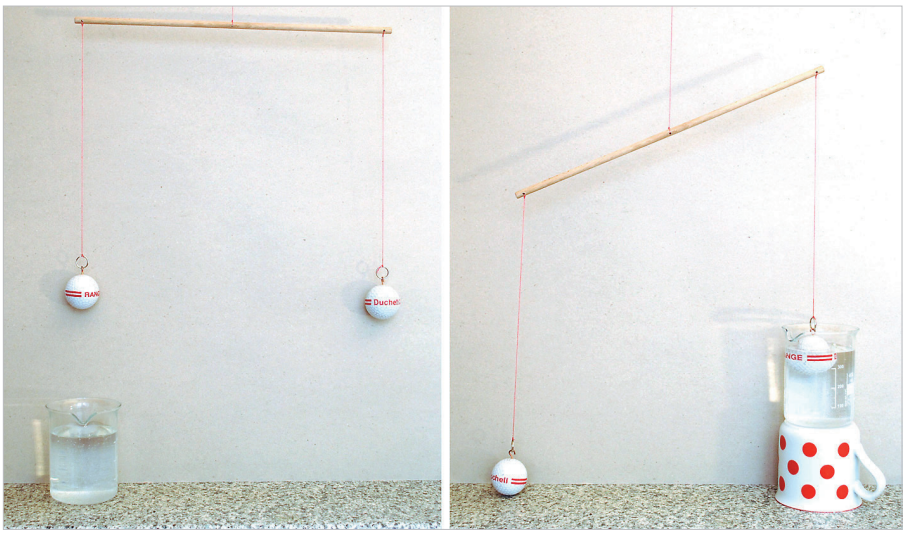
Na váhy zavěsím dva golfové míčky a připomenu, co se stane s váhami, pokud na jeden z míčků začne působit další síla směrem vzhůru nebo dolů – rovnováha se poruší. Nachystám si dvě kádinky s vodou a ponořím do nich oba míčky – rovnováha se neporuší (že by na ně skutečně voda nepůsobila silou?).



Obr. 2 – míčky ponořené do vody

1 *vaclav.piskac@seznam.cz*

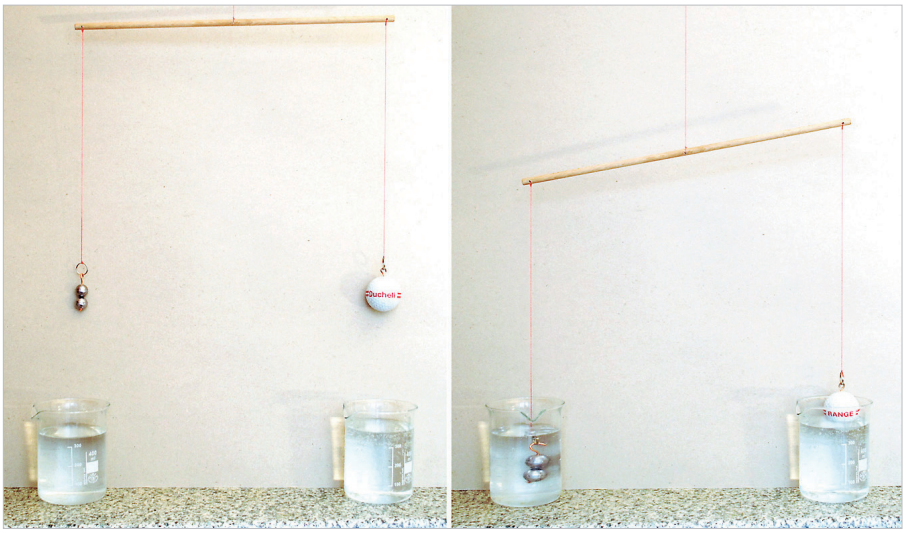
Nyní pokus zopakuji s tím, že do vody ponořím jen jeden z míčků – rovnováha se okamžitě poruší – tj. vztlaková síla působí na tělesa v kapalinách vždy.



Obr. 3 – jeden míček ve vodě

1.4 Vliv objemu tělesa

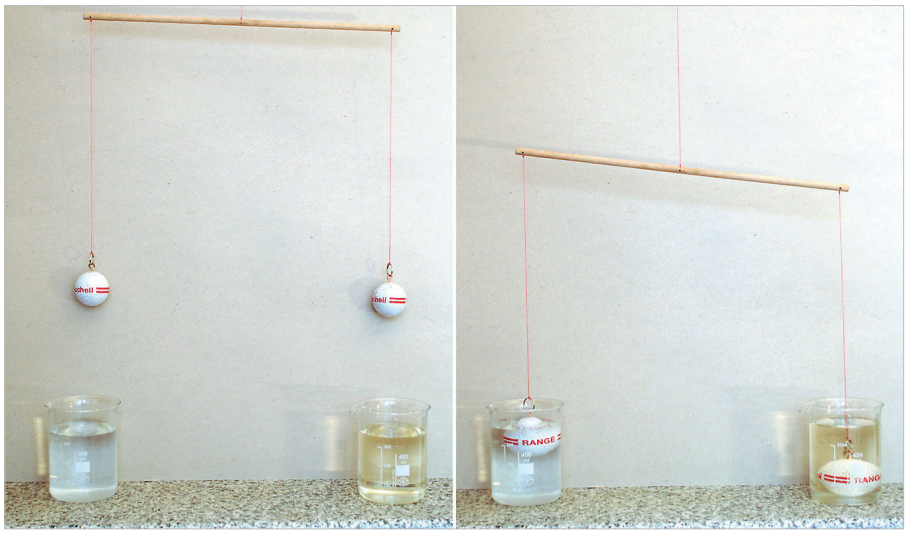
Jeden z míčků nahradím rybářskými olůvky – ta mají při stejné hmotnosti viditelně menší objem než míček (cca 10krát). Ponořím obě tělesa do vody – to, na které působí menší vztlaková síla, klesne dolů. Závěr: čím má ponořené těleso menší objem, tím menší silou na něj voda působí.



Obr. 4 – vliv objemu tělesa

1.5 Vliv hustoty kapaliny

V jedné kádince vyměním vodu za jinou kapalinu. Na fotografii je v pravé kádince líh. Ponořím míčky do kapalin – v kapalině s menší hustotou klesne míček dolů. Závěr: vztlaková síla závisí na hustotě kapaliny.



Obr. 5 – vliv hustoty kapaliny

1.6 Zařazení do výuky

Výše uvedené pokusy můžeme při výuce použít dvěma vzájemně „inverzními“ způsoby. V první variantě nejprve teoreticky odvodíme vztah pro vztlakovou sílu a experimenty provedeme jako jeho potvrzení. Druhá varianta začíná experimenty – na získané poznatky se odvoláváme během odvození vztahu. Případně můžeme vztah pro vztlakovou sílu žákům „sdělit“ bez odvození a zkontrolovat, jestli odpovídá pozorování.

Pokud chcete dělat přesnější úvahy, lze obdobné pokusy provádět s jedním tělesem pomocí citlivého siloměru. Změřený rozdíl mezi tíhou „ve vzduchu“ a tíhou „v kapalině“ je roven vztlakové síle.

Pokusy s rovnoramennými váhami mají ve srovnání se siloměrem obrovskou výhodu – jsou jednoduché, rychlé a hlavně dobře viditelné z celé učebny.

2 Plování těles

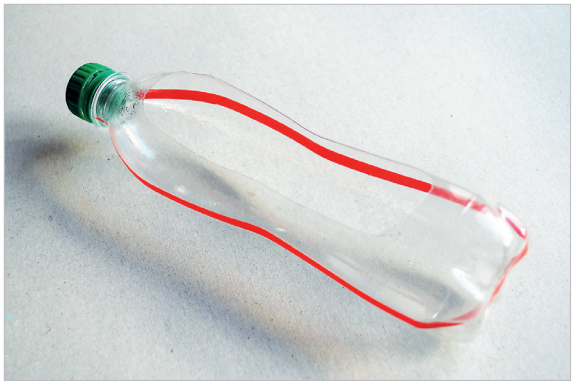
2.1 Úvodní experiment

Do akvária s vodou vhodím golfový a pingpongový míček. U obou už víme, že na ně voda působí vztlakovou silou. Ponořím je současně pod hladinu – golfový klesá ke dnu, pingpongový stoupá vzhůru. Žáci jsou sami schopni jevy objasnit na základě velikosti vztlakových a tíhových sil.

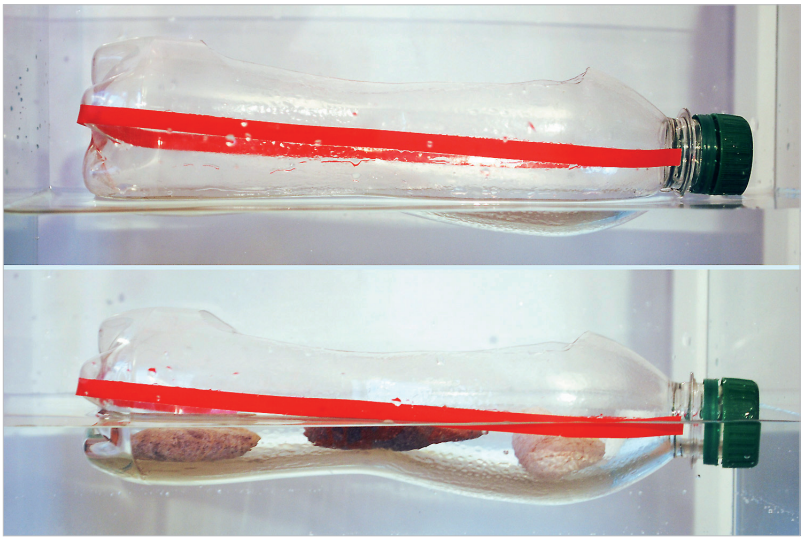
2.2 Plování loďky

Loďka je vyrobená z malé PET lahve vystřižením otvoru v boční stěně. Po obvodu má nalepený pásek samolepící tapety pro dobrou viditelnost. Nechávám ji plovat v akváriu s vodou.

Provedu se žáky rozbor působících sil – vztlaková síla je stejně velká jako tíhová. Nyní do loďky postupně přidávám závaží (kamínky). Loďka se postupně ponořuje do vody. Tíhová síla, která na ni působí, s přidáváním zátěže roste. Loďka ale zůstává na hladině, protože s tím, jak se zanořuje, roste i vztlaková síla. Hustota okolní vody zůstává stejná – vztlaková síla tedy nezávisí na celém objemu loďky, ale jen na objemu ponořené části.



Obr. 6 – loďka z PET láhve



Obr. 7 – zatížená loďka

2.3 Plovoucí tělesa

Používám tři kapaliny o rozdílných hustotách – denaturovaný líh (800 $\frac{kg}{m^3}$), vodu (1 000 $\frac{kg}{m^3}$) a koncentrovaný roztok kuchyňské soli (1 200 $\frac{kg}{m^3}$). Aby měla solanka dostatečnou hustotu, je nutno rozpouštět sůl ve vařící vodě (v litru vody se rozpustí přes 0,25 kg soli).

Úvodní pokusy provádím se sadou kelímků, které mají shodný objem, ale rozdílnou hmotnost (tj. liší se hustotou). Jsou vyrobeny z nádobek pro sběr vzorků (lze koupit např. na www.merci.cz), které mají pro snadnou manipulaci ve víčku zašroubované očko. Jsou zatížené ocelovými podložkami, barevné rozlišení zajišťují pásky barevného papíru vložené do nádobek.



Obr. 8 – sada nádobek

Kapaliny jsou nality do 400ml kádinek. Doporučuji přichystat si i další nádobu s vodou, ve které lze oplachovat tělesa, která se namáčí do lihu a do solanky.

Nádobky jsou vyváženy tak, že černá ve všech kapalinách klesá ke dnu, zelená plove jen v solance, červená plove v solance a ve vodě a žlutá plove ve všech kapalinách. Objemy mají stejné, liší se jenom hmotností – tj. hustotou. Ze vztahů pro tíhovou a vztlakovou sílu snadno odvodíme, že těleso klesá ke dnu, je-li jeho hustota větší než hustota kapaliny.



Obr. 9 – plování nádobek

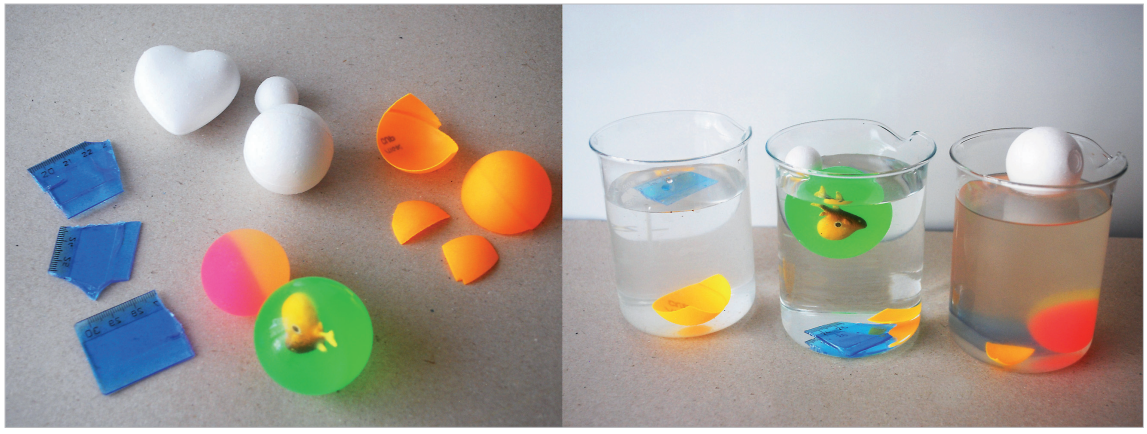
2.4 Plovoucí materiály

Úvahy o plování by měly plynule pokračovat demonstrací plování látek (opět v kádinkách s lihem, vodou a solankou). Používám několik vzorků materiálu o různé velikosti, aby bylo zřejmé, že plování nezávisí na rozměrech vzorků. Sestavil jsem dvě sady materiálů – jednu „trvanlivou“ a druhou „přírodní“.

Trvanlivou sadu tvoří vzorky plastů:

- pěnový polystyren … cca 30 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- hopskulka (hopík, gumová skákací kulička) … cca 900 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- polystyren – úlomky pravítka … cca 1 060 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- celuloid – odřezky pingpongového míčku … cca 1 400 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Místo celuloidu lze použít kusy PVC (tj. odřezky odpadních trubek), místo hopskulky polypropylen (např. kusy víček z PET lahve).



Obr. 10 – plování plastů

Přírodní sadu tvoří:

- korek nebo slupka od pomeranče (plovou i na lihu)
- kus jablka (plove na vodě, v lihu klesá ke dnu)
- kus brambory (plove v solance, ve vodě klesá ke dnu)
- lastury

Lastury sice do sady až tak moc nezapadají, ale nic jiného s hustotou větší než solanka mě nenapadlo (šly by použít kosti, ale sežeňte vydezinfikované kosti vhodných rozměrů…).

Hrozí jedno nebezpečí – jablka občas mají hustotu menší než líh. Proto stojí za to mít připravený malý šroubek, který nenápadně zatlačíte do vzorku jablka, který má v lihu klesat ke dnu (tak, jako jsem to řešil při fotografování). Samozřejmě je nutné upozornit žáky na to, že jablko občas v lihu plove.



Obr. 11 – plování přírodnin

2.5 Průměrná hustota tělesa

Žáci by si měli uvědomit, že pro plování je rozhodující průměrná hustota tělesa. Krásně to demonstruje prastarý pokus. Vhodím do vody pomeranč – plove na hladině. Když ho oloupu, klesá ke dnu. Naopak jeho slupka je ochotna plovat i na lihu.



Obr. 12 – pomeranč na vodě

Odkazy

`http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz` … stránky autora zaměřené na výuku fyziky

Jsou fyzikální zákony jednoduché a přesné?

Ludmila Eckertová[1], †

Období, kdy lidé vykládali přírodu kolem sebe působením bohů, duchů apod., bylo vystřídáno dobou, kdy pro ni začali hledat racionální výklad. Staří Řekové byli na to připraveni tím, že přivedli ke značné dokonalosti schopnost abstrakce, zejména v geometrii. Uměli už pracovat s geometrickými útvary, které v čisté podobě nikde neexistují (přímka, kružnice atd.) tak, že stanovili to společné a podstatné pro určitou skupinu navzájem podobných předmětů (napnutý provaz – stéblo obilí → úsečka, kolo vozu – tvar slunečního kotouče → kružnice) a některé jejich vlastnosti zidealizovali, tj. považovali za přesně definované (např. konstantní poloměr kružnice), příp. limitovali k nule (tloušťku čáry), příp. k nekonečnu (např. délku úsečky → přímka).

Pro tyto geometrické útvary pak stanovili přesné vzájemné vztahy a zákony a extrapolací dospěli i k pojmu nekonečna, což zcela překračuje přímou zkušenost. Krása a dokonalost Euklidovy geometrie, vystavěné pomocí logiky na několika málo základních axiomech, nás dodnes udivuje a uchvacuje.

Dalším základním kamenem pokroku bylo užití pojmu čísla (celá čísla, zlomky), tedy opět abstrakce, pomocí níž však bylo možno operovat s předměty reálného světa, počítat je a provádět s nimi základní matematické operace. Abstrakce tak prokázala svou důležitost i pro praktický život.

Při pozorování jevů v přírodě byla nápadná jejich složitost a různorodost, kterou bylo nemožné postihnout v celé její šíři a hloubce. I zde se ukázala velmi plodnou snaha vybrat určitý jev, „očistit“ ho od všeho nepodstatného, upřesnit podmínky, za kterých nastává, a tímto způsobem zjednodušený zkoumat. Důležitým krokem je pak pokus vyjádřit matematicky zásadní chování takto v podstatě „abstrahovaných“ předmětů a jevů. Zákony zjištěné Galileem a celá Newtonova mechanika jsou dokladem úspěšnosti tohoto postupu. Geniální abstrakce volného pádu neovlivněného třením ani jinými vlivy, mechanika abstraktního „hmotného bodu“ a systémů takových bodů, zákony rázu ideálně pružných koulí, ale dále i zákony proudění ideální kapaliny, kinetická teorie ideálních plynů, celá geometrická optika, jakož i první modely atomů mohou posloužit jako příklady.

Fascinace tím, že tak mnoho důležitých fyzikálních jevů lze popsat poměrně velmi jednoduchými matematickými vztahy, že použití matematických formalismů (např. výpočet neznámých hodnot řešením příslušných základních rovnic) dovoluje stanovit hledané hodnoty a tím, že experiment potvrzuje správnost těchto teoretických závěrů – pokud jsme schopni dostatečně se přiblížit k definovaným podmínkám – ovládla obecné povědomí (podporována zejména úspěchy aplikací během průmyslové revoluce) a vedla až k přehnanému optimismu, co se týče lidských možností popsat a předpovědět v přírodě vše přesně.

Kritické srovnání s experimentem však ukazuje, že pokud požadujeme shodu např. po velmi dlouhou dobu nebo pokud sledujeme detaily, dojdeme k určitým mezím, kdy předpovědi začnou selhávat. Může se jednat třebas i o pohyby planet ve velmi dlouhém časovém měřítku nebo o mnohonásobný ráz „pružných“ kulečníkových koulí, o proudění kapaliny při větších rychlostech, chování reálných plynů zejména při nižších teplotách, chování světla při průchodu kolem překážek srovnatelných s vlnovou délkou atd. Nakonec dojdeme k podobným omezením u zákonů všech. Skutečné předměty a děje totiž nejsou totožné s námi zavedenými abstrakcemi a dodržení základních podmínek je možné vždy jen v určitých nám experimentálně dostupných mezích.

Některé potíže tohoto druhu byly odstraněny tím, že se opustily určité zjednodušující předpoklady, o kterých víme, že v daném případě nejsou splněny, a byly odvozeny složitější vztahy. Tak např. místo stavové rovnice pro ideální plyny (o jejichž částicích se předpokládalo, že mají nulový vlastní objem a působí na sebe navzájem pouze v okamžiku rázu) byla zavedena rovnice van der Waalsova respektující vlastní objem částic plynu a kohezní tlak mezi nimi. Ale i to je pouze přiblížení, je možno použít i jiné tvary rovnice, přičemž tyto vztahy obsahují vždy empirické konstanty, které z teorie samé nevyplývají. Do hydrodynamických rovnic lze započítat vnitřní tření, v optice uvážit vlnovou povahu světla a přejít na optiku vlnovou atd. Narážíme však na další potíže podstatného

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

rázu. Tak např. v nebeské mechanice je pro výpočet pohybu planet třeba řešit problém tří a více těles, který nelze zvládnout analyticky, ale pouze přibližně (pomocí teorie poruch). Použitím soudobé počítačové techniky je sice možno dosáhnout teoreticky libovolné přesnosti, ale principiálně už se nejedná o přesný výsledek vyplývající z jednoduše popsatelných vztahů. V jiných případech, jako je např. dlouhodobý pohyb koule na kulečníku, vyvstávají problémy jiného druhu: nemůžeme totiž zcela přesně dodržet podmínky, pro něž platí teorie, a kromě toho existují další efekty, které teorie vůbec neuvažuje a které se mohou projevit právě až při velmi dlouhodobém procesu. Tak např. koule nemají zcela ideální kulový tvar, nejsou ideálně pružné, pohybují se po podložce, na níž může na různých místech působit různé valivé tření, při svém pohybu překonávají odpor vzduchu atd. Tyto faktory se prakticky neprojeví při kulečníkové hře, při níž vždy dochází (z energetických důvodů) pouze k několika málo rázům, kdyby však bylo možné realizovat třebas několik set rázů, už bychom nemohli přesně předpovědět, kde se určitá koule bude v daném okamžiku nacházet. Při proudění reálné kapaliny a v mnoha dalších případech přírodních dějů, zejména když se systém nachází v nějakých mezních podmínkách (např. velká rychlost proudění kapaliny, velké amplitudy kmitavého systému apod.) nelze už k popisu použít lineárních vztahů. Zatímco systémy lineárních diferenciálních rovnic, k nimž vedou zjednodušené fyzikální představy, mají vždy řešení (i když jeho nalezení nemusí být vždy jednoduché), systémy nelineárních rovnic nemusejí mít stacionární řešení, tomu pak odpovídá to, že v systému nastupuje deterministický chaos. Přesné předpovědi, v jakém stavu se systém bude nacházet v určitém okamžiku, jsou nemožné, budou ovšem existovat v příslušném fázovém prostoru určité meze, uvnitř kterých se systém bude s velkou pravděpodobností nalézat. Je třeba zdůraznit, že toto vše platí i v rámci klasické fyziky.

Uvažujeme-li systémy atomárních a subatomárních rozměrů, které se řídí kvantovou mechanikou, je stanovení určitých dvojic veličin (např. souřadnice částice x a příslušné složky hybnosti p_x) nadto omezeno Heisenbergovými relacemi neurčitosti a pro klasické parametry, jako je hybnost, energie apod., můžeme stanovit jen jejich pravděpodobné hodnoty. Zde nemůžeme předpovídat „přesné“ hodnoty z principiálního důvodu souvisejícího s dualismem vlna-částice. Protože však všechny fyzikální objekty jsou konec konců složeny z elementárních částic, uplatňuje se – zcela přesně vzato – i tato okolnost obecně.

Fyzikální zákony jsou tedy jednoduché a přesné pouze v omezené míře, totiž pokud nepožadujeme výsledky **příliš přesné** a předpovědi na **příliš dlouhou dobu**. To na štěstí stačí pro řešení převážné většiny úkolů denního života i běžných technických aplikací. Při bližším rozboru a vyšších požadavcích to však neplatí. A to musíme brát v úvahu zejména při řešení ontologických a filosofických otázek a poněkud to omezuje naše sebevědomí.

Vesmír, řídící se jednoduchými zákony obsahujícími celá čísla, tak jak to bylo chápáno např. v koncepci „harmonie sfér“, je tedy takový pouze při pohledu, který nejde do přílišných podrobností. Příroda je ve své realitě složitá. Tím podivuhodnější je, že lidský intelekt je schopen takové abstrakce, která mu umožnila vyhmátnout to podstatné, vyjádřit to jednoduchými matematickými vztahy a tak umožnil lidem v přírodě se orientovat a mnohé pochopit.

Pokusy z elektrostatiky v heuristické výuce fyziky II.

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).

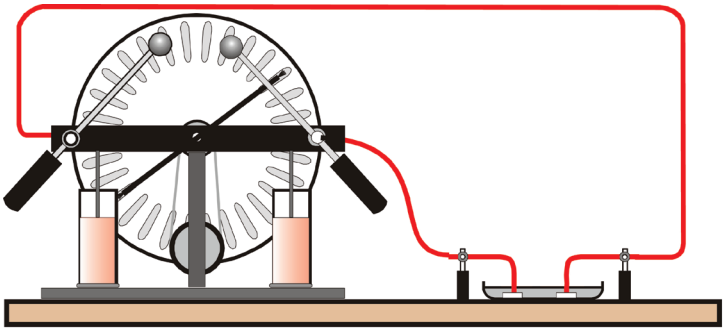
Elektrické pole

Potřeby: izolanty (porcelánové talíře a hrnečky na kávu), van de Graaffův generátor nebo indukční elektrika, Petriho miska, elektrody různých tvarů, vysokonapěťové kabely, krupice, ricinový olej, zpětný projektor, elektrické chocholy, kovový kbelík, bateriový přijímač, PET-láhev, kovové autíčko, směs éteru s benzínem, vatička, 2 kovové mřížky s proužky papíru, bezové kuličky, kovový hrot, elektrostatický motor, svíčka, elektrofor.

5. Modelování elektrického pole

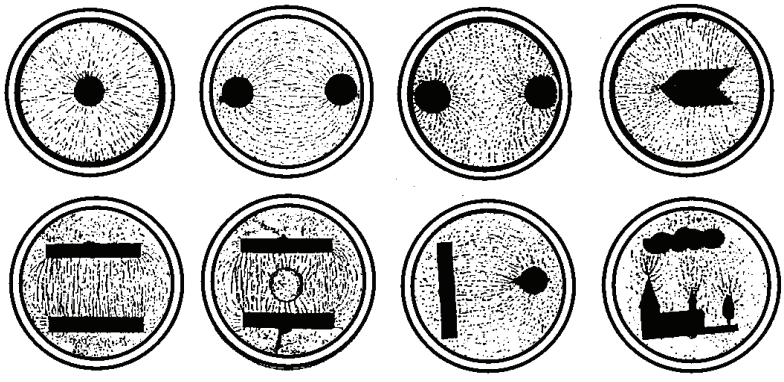
5.1 Modelování elektrických siločar krupicí v oleji

Provedení: Uspořádání pokusu je zřejmé z obrázku. Přívodní vodiče by měly vést vzduchem a vzájemně se nekřížit. Olej by měl sahat přibližně do výšky 3−5 mm a měl by být krupicí jemně posypán až před demonstrací. Vhodné je promítat vykreslené siločáry zpětným projektorem.



Obr. 13 – modelování elektrických siločar krupicí v oleji

Poznámka: Při demonstraci radiálního pole kolem kruhové elektrody, dvou kruhových elektrod se souhlasným nábojem a Kolbeova vodiče vložíme do misky obvodovou kruhovou elektrodu a vodivě ji spojíme s druhým pólem.



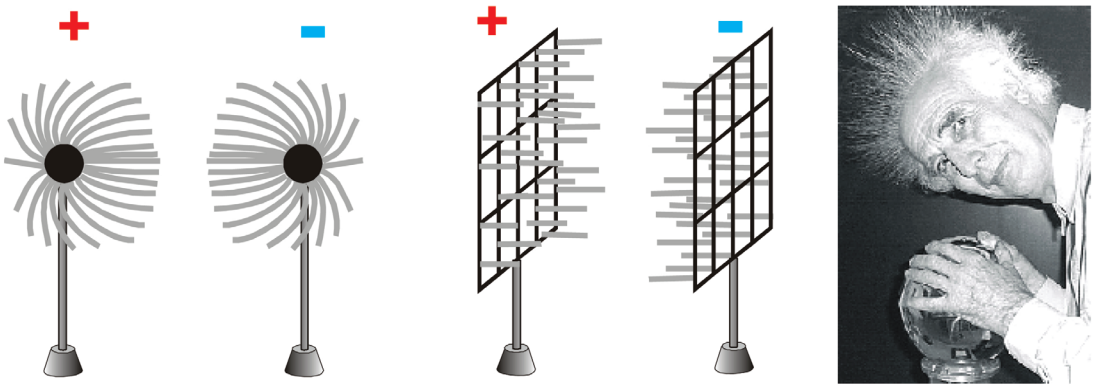
Obr. 14 – modely elektrostatického pole krupicí v ricinovém oleji pro různé elektrody

Otázka pro žáky (Otázku zařadíme až po diskusi o chování nevodiče v elektrickém poli): Proč se řetězí zrnka krupice v elektrickém poli? (Zrnka se v elektrickém poli stanou dipóly, které se opačnými náboji zřetězí.)

1 milan.rojko@atlas.cz

5.2 Modelování pole

Aby žáci měli o průběhu siločar – neviditelných „ručiček“ elektrického pole − prostorovou představu, modelujeme průběh běžným způsobem pomocí papírkových chocholů a vlasů, jak ukazuje obr. 15.

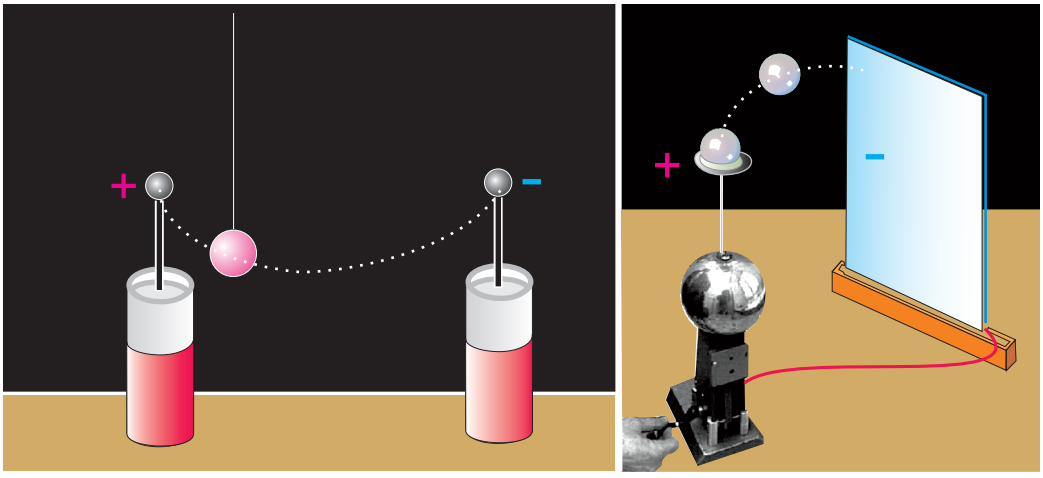


Obr. 15 – prostorové modelování elektrického pole

5.3 Sondování pole pohybem nabitých bublin

Provedení: Směr působení elektrických sil lze ukázat na pohybu lehkých nabitých objektů v elektrickém poli za podmínky, že jsou brzdící síly dostatečné velikosti ve srovnání se silou působení elektrického pole. Vhodnými objekty jsou mýdlové bubliny nebo tenkostěnné gumové kuličky, které vyfoukneme z tenké gumové blány operačních rukavic apod. Gumové kuličky potřeme vodivým lakem (k dostání v prodejnách radiopotřeb) nebo grafitem a zavěsíme na dlouhé, co nejtenčí vlákno. Kuličku necháme běhat například mezi dvojicí nabitých leidenských láhví, nebo mezi van de Graaffovým generátorem a opačně nabitou rovinnou kovovou deskou na izolátoru. Žáky upozorníme, aby si všímali trajektorie, po které se bubliny a balonky pohybují. Nelétají přímo, ale po křivkách, které naznačují, jaký je směr působících elektrických sil.

Úkoly pro žáky: Naznačte prstem, kudy jdou siločáry mezi oběma vodiči. (Vedeme žáky k tomu, aby siločáry „viděli“ v prostoru, nejen ve vodorovné rovině. Za úkol mohou žáci dostat vyrobit prostorový model siločar mezi dvěma kuličkami pomocí drátků nebo několika pružných proutků.) Vysvětlete, proč se vodivý balonek vrací po dotyku zpět. (Pokud je balonek vodivý, změní po dotyku s druhou elektrodou svůj náboj a je odpuzován opět nazpět. Nevodivý balonek se vybije jen lokálně v místě svého dotyku a zůstane přichycen. Vodivý balonek bude kývat mezi láhvemi, dokud je přenášením nábojů opačné polarity nevybije.)



Obr. 16 – sondování pole pohybem nabité bubliny

6. Stínění elektrického pole

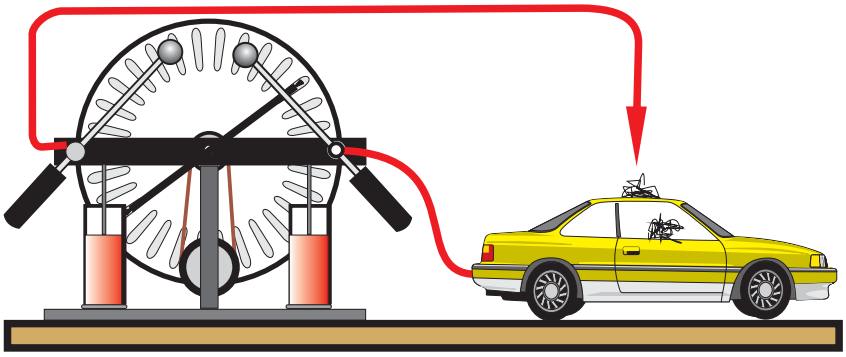
6.1 Stínění pole uvnitř dutého uzavřeného vodiče

Provedení: Tranzistorový přijímač naladěný v pásmu středních vln mimo příjem stanice nastavíme na maximální zesílení zvuku. Jestliže v jeho blízkosti elektrujeme novodurovou tyč třením, ozývá se z přijímače praskání způsobené zachycováním elektromagnetických vln vytvářených při elektrování. Přijímač reaguje i na jiskrové vybití nabitého předmětu (plechovky) přiblížením prstu. Jestliže vložíme přijímač do kovové nádoby, přestane signály zachycovat. Jestliže ale uchopíme anténu přijímače do ruky vsunuté do nádoby, staneme se venkovní anténou a přijímač opět reaguje. Stínění elektrostatického pole je vidět při modelování pole krupicí v oleji. Vložíme-li do pole vodivý kroužek, piliny se v něm do siločar neřetězí (viz obr. 14).

Otázka pro žáky: Jednodušší opravy vedení vysokého napětí dělají pracovníci na vodičích pod napětím. Jaký oděv je dokáže ochránit před úrazem? Z jakého materiálu musí být ochranné stany, do nichž se horolezci uchylují při nebezpečí zásahu bleskem? (Povrchová izolující vrstva ochranného oděvu nebo stanu je doplněna kovovým povlakem na vnitřní stěně. Vnitřní vodivá uzavřená plocha vymezuje prostor, do něhož elektrické pole − a jeho změny − neproniká.)

6.2 Stínění uvnitř karoserie

Provedení: Do kovového modelu auta vložíme do karoserie chomáček vaty napuštěný směsí benzínu a éteru a stejný chomáček umístíme na střechu. Elektrická jiskra, která přeskočí mezi vybíječem připojeným k jednomu pólu indukční elektriky, a karoserií, spojenou s druhým pólem, zapálí vatičku na střeše, vnitřní vatičku nikoli.



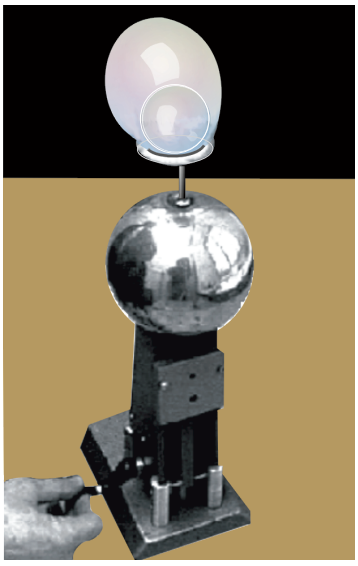
Obr. 17 – stínění vnitřního prostoru auta

Otázky pro žáky: Proč je uzavřený automobil vhodným úkrytem před bouřkou? Proč kvalitní příjem automobilového přijímače vyžaduje vnější anténu? (Kovová karoserie automobilu vymezuje prostor, do něhož nemůže elektrické pole pronikat.)

6.3 Stínění uvnitř mýdlové bubliny

Provedení: Sestava je stejná jako v pokusu 3.7. Na podložce je uprostřed kovový prstenec, na který vyfoukneme druhou vnitřní bublinu, případně naplněnou pro zviditelnění kouřem. Při nabíjení je vnější bublina elektrickými silami zřetelně deformována, zatímco vnitřní bublina, která je chráněna vodivým pláštěm vnější bubliny, zůstává kulová.

Úkol pro žáky: Vysvětlit odlišné chování obou bublin. (Vnější nabitá bublina je vodivá a představuje proto schránku, do níž elektrické pole konduktoru neproniká. Navíc vnitřní bublina, která je vodivě spojena s vnější, nemá elektrický náboj, ten přešel na vnější plášť venkovní bubliny.)



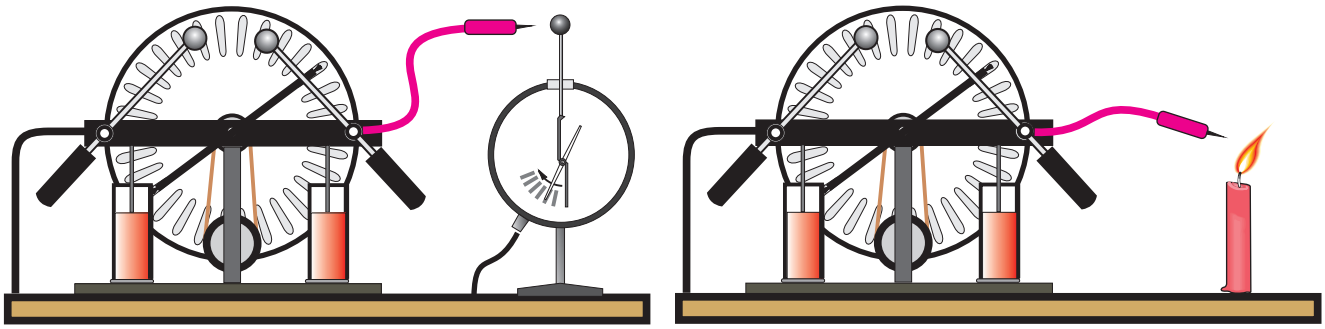
Obr. 18 – stínění uvnitř bubliny

7. Elektrické pole v okolí hrotu

7.1 Sršení elektřiny z hrotu

Provedení: K jedné z elektrod elektriky připojíme vodič zakončený hrotem, který přiblížíme ke konduktoru elektroskopu. Při chodu elektriky se začne elektroskop nabíjet, i když mezi hrotem a konduktorem nedošlo ke kontaktu. Elektroskop se bude nabíjet i v případě, že jeho konduktor opatříme hrotem a namíříme ho ke kulové elektrodě elektriky (sání hrotem).

Otázka pro žáky: Vyslovte domněnku, jakým způsobem přechází náboj z hrotu na elektroskop. (V okolí hrotu je silné elektrické pole, které dokáže z elektricky neutrálních molekul vzduchu vytvářet ionty. Souhlasně nabité ionty jsou od hrotu elektrickým polem odpuzovány a jsou zachycovány konduktorem, na jehož přivrácené straně je indukován náboj opačný. Silné pole v okolí hrotu je vidět i z průběhu siločar vykreslených u hrotů na obr. 14.)



Obr. 19 – sršení z hrotu

7.2 Elektrický vítr

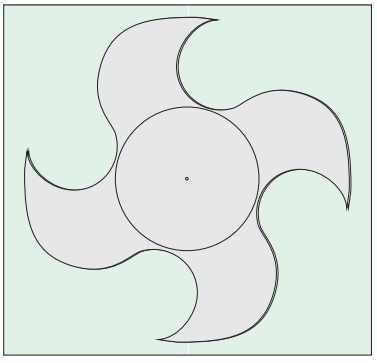
Provedení: K jedné z elektrod elektriky připojíme vodič zakončený hrotem, který přiblížíme k plameni hořící svíčky asi do vzdálenosti 4–5 cm. Plamen se zřetelně odklání od hrotu.

Otázka pro žáky: Vyslovte domněnku, čím je způsobeno ohýbání plamene. (V okolí hrotu je silné elektrické pole, které dokáže z elektricky neutrálních molekul vzduchu vytvářet ionty. Souhlasně nabité ionty jsou od hrotu elektrickým polem odpuzovány a při svém pohybu s sebou strhávají i okolní vzduch. Jeho proud ohýbá plamen svíčky. Reakcí na tyto síly je opačné působení elektrických sil na hrot, které ovšem rukou neucítíme.)

7.3 Elektrický větrník

Provedení: K jedné z elektrod elektriky připojíme jehlu, na níž je nasazené kolečko s hroty. (Kolečko můžete vystřihnout z plechu limonádové konzervy, okraje kolečka ohněte poněkud dolů. Do středu kolečka udělejte propiskou malý důlek – ložisko pro nasazení na hrot větší jehly, zapíchnuté do velké gumové zátky.) Kolečko se roztočí.

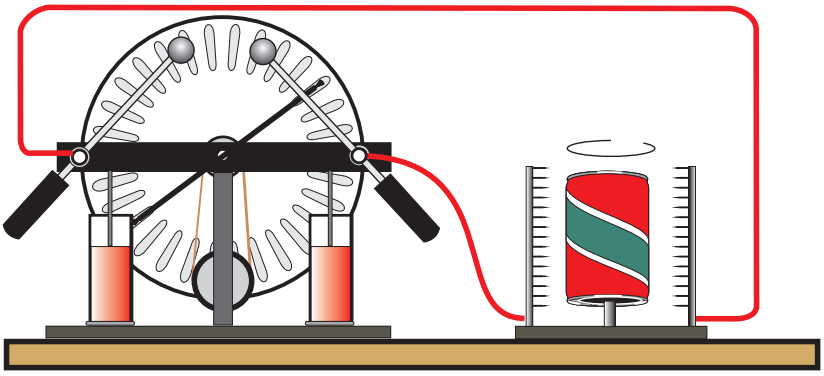
Otázka pro žáky: Vysvětlete, čím je způsobeno otáčení kolečka. (Jde o působení elektrických sil nabitého vzduchu – mraku iontů – a kolečka. Nabitý hrot působí na ionty – ionty působí na hrot.)



Obr. 20 – kolečko s hroty (průměr asi 10 cm)

7.4 Elektrostatický motor

Provedení: K elektrodám indukční elektriky připojíme hrotové hřebeny elektrostatického motoru. Při chodu elektriky se elektromotor roztočí a v otáčkách pokračuje, i když se kotouče elektriky otáčet přestanou, dokud se leidenské láhve nevybijí. (Rotor elektrostatického motoru je plechovka od piva, nebo plastová láhev od limonády, hřebeny jsou udělány z hřebíčků v tyčkách. Hřebíčky jsou vzájemně vodivě spojeny tenkým měděným drátkem.)



Obr. 21 – elektrostatický motor

Otázka pro žáky: Vysvětlete, čím je způsobeno otáčení rotoru elektrostatického motoru. (Vysvětlení je shodné jako v případě působení hrotu na plamen.)

8. Nevodič v elektrickém poli

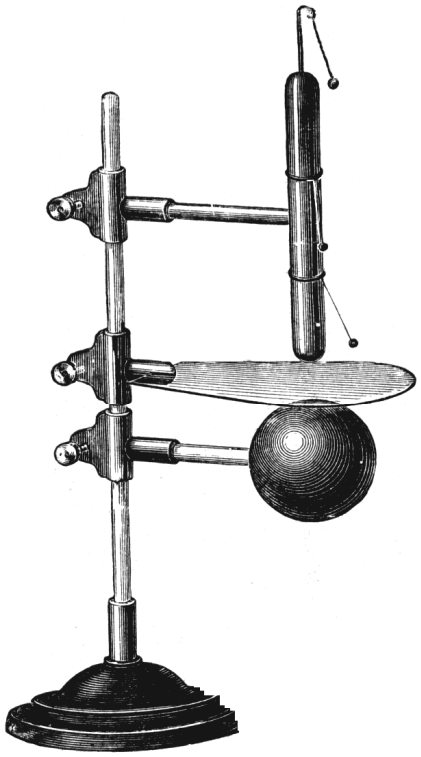
8.1 Model dipólu

Provedení: Obrázek 22 naznačuje vznik dipólu elektricky neutrálního objektu umístěného v elektrickém poli. Náboje na opačných koncích mají opačnou polaritu, jak ukážeme přiblížením (větší vzdálenost!!) nabité tyče a různou reakcí bezových kuliček. Střední kulička není od elektricky neutrálního středu odpuzována. (Kuličky i závěsy je vhodné potřením grafitem učinit vodivými.)

Vložení slídy mezi kouli a objekt vyvolá zmenšení výchylek krajních kyvadélek.

Úkol pro žáky: Vysvětlit po provedení pokusu chování kyvadélek a jejich reakci na přiblížení nabité tyče. (Elektrické pole vytvářené nabitou koulí odpudí souhlasné náboje do vzdálenější části horního objektu a přitáhne souhlasné náboje do části bližší. Ve střední části bude předmět elektricky neutrální. Reakce kuliček na přiblížení nabité tyče bude odlišná. V jedné části budou přitahovány − opačná polarita, ve druhé odpuzovány − stejná polarita.)

Vložení slídy způsobí zeslabení pole, proto se výchylky kyvadélek zmenší.

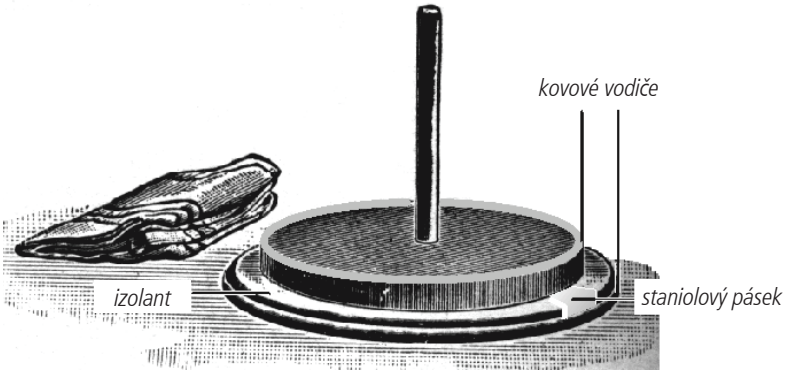


Obr. 22 – vznik dipólu

8.2 Elektrofor

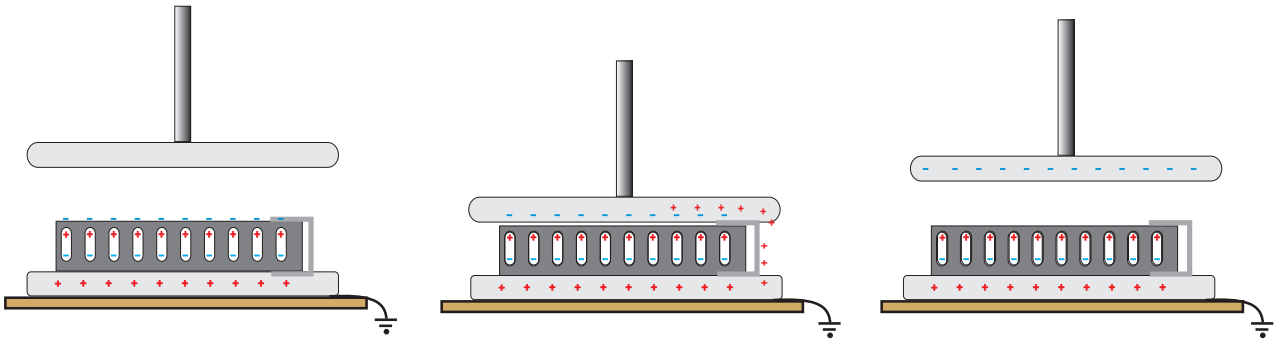
Provedení: Vrchní stranu izolantu elektroforu zelektrujeme srstí a poté opakovaně přenášíme horním kovovým talířem elektroforu na plechovku se staniolovým proužkem náboj. Po každém přenesení náboje plechovku vybijeme, abychom ukázali, že stále přenášíme nový a nový náboj. Elektrofor lze improvizovaně zhotovit z plechovky na oplatky tak, že vnitřní izolant tvoří vrstva parafínu z roztavených svíček. Vrchní a spodní vodivé desky spojuje alobalový proužek na izolantu.

Úkol pro žáky: Hledat vysvětlení vzniku náboje na horní, přikládané desce elektroforu. (Vysvětlení není jednoduché a jeho hledání by mělo postupovat po krátkých krocích, které jsou naznačeny na obr. 24.)



Obr. 23 – elektrofor

Otázka pro žáky: Při přenášení náboje z elektroforu na elektroskop jde vlastně o předávání energie elektroskopu. Kde se tato energie bere? Vypadá to, jako by elektrofor byl bezedným zdrojem energie. (Při zvedání horní nabité desky elektroforu koná naše ruka práci při překonávání elektrických přitažlivých sil. Při zvedání působíme trochu větší silou, než při zvedání nenabité desky. Oddělování nábojů je výsledkem naší práce.)



Obr. 24 – fungování elektroforu

pokračování příště

Celostátní kolo fyzikální olympiády v kategorii A

Miroslav Randa[1], Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

Celostátní kolo fyzikální olympiády (FO) v kategorii A se každým rokem koná v jiném kraji naší republiky a znamená pro pořádající krajskou komisi i školu velkou porci organizační i fyzikální práce a erudice, protože pořadatel je zároveň pověřen návrhem a realizací praktické úlohy. V letošním roce byli pověřeni organizací kolegové z Pardubického kraje, a protože předseda komise RNDr. Vladimír Vícha je současně zástupcem ředitelky Gymnázia Pardubice v ulici Dašická a Gymnázium je pravidelným dodavatelem studentů celostátního kola FO i Mezinárodní fyzikální olympiády, ani na chvilku jsme nepochybovali o tom, že se sjedeme v Pardubicích.

V Pardubicích se celostátní kolo konalo vůbec poprvé a natrvalo se nám, porotcům, i soutěžícím zapsalo do paměti vysokou úrovní organizačního zabezpečení po všech stránkách.

Společenský význam celostátní soutěže nejlepších studentů středních škol ve fyzice podpořila záštita hejtmana Pardubického kraje Mgr. Radko Martínka, radní zodpovědné za školství, kulturu a památkovou péči Ing. Jany Pernicové, primátorky statutárního města Pardubice MUDr. Štěpánky Fraňkové a rektora Univerzity Pardubice prof. Ing. Miroslava Ludwiga, CSc. Kéž by si i jinde vážili fyzikálního vzdělávání mládeže jako v Pardubicích (a nejen při celostátní soutěži fyzikální olympiády).



Předseda FO prof. RNDr. Ivo Volf, CSc.

Během úterý 21. února 2012 se ze všech koutů republiky do Pardubic sjelo 50 nejlepších soutěžících krajských kol FO a spolu s nimi jako porotci členové ústřední komise FO s velkým zastoupením úspěšných soutěžících z minulých let. Většina akcí probíhala v moderním kampusu Univerzity Pardubice, kde byli soutěžící i porotci rovněž ubytováni.

Podobně jako sportovní olympijské hry i celostátní kolo fyzikální olympiády je rámováno slavnostním zahájením a zakončením. Slavnostní zahájení proběhlo ve velmi působivých prostorách pardubického zámku. Rekonstruované rytířské sály tak zažily velkou koncentraci fyziků i fyzikální experimenty, o nichž se jistě původním zakladatelům, pánům z Pernštejna, ani nezdálo.

Účastníky přivítala ředitelka gymnázia Ing. Jitka Svobodová a pozdravili Ing. Mgr. Pavel Mádl za Pardubický kraj, rektor Univerzity Pardubice prof. Ing. Miroslav Ludwig, CSc. a předseda JČMF RNDr. Josef Kubát. Úvodní slovo k soutěži jako tradičně přednesl předseda ústřední komise FO prof. RNDr. Ivo Volf, CSc. a na jeho pokyn student gymnázia Adam Kožený zahájil oficiálně soutěž fanfárou.



Ředitelka gymnázia Ing. Jitka Svobodová



Předseda JČMF RNDr. Josef Kubát

1 randam@kmt.zcu.cz



Adam Kožený se svým učitelem při zahajovací fanfáře



Studenti při slavnostním zahájení



Start balónu s „živou" posádkou



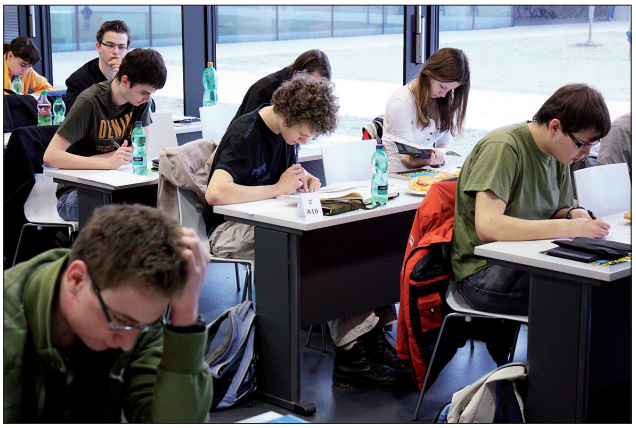
Raut při slavnostním zahájení

Kulturní část zahájení doplnila svým kytarovým vystoupením Veronika Vitáčková. Klasická hudba v jejím provedení účastníky nadchla a naladila je na fyzikální experimenty, které prováděli profesoři gymnázia RNDr. Jan Koupil, Ph.D. a Mgr. Pavel Kycl. A tak se již za chvilku rytířský sál stal svědkem startu balónu s „živou" posádkou jako připomenutí letu, který 19. září 1783 v Paříži uskutečnili bratři Montgolfiérové za přítomnosti francouzského krále Ludvíka XVI. Jednalo se o první let balonu s živou posádkou, kterou tvořili beran, kohout a kachna.

Následovaly pokusy s magdeburskými polokoulemi, které však místo koňů odtrhávali od sebe soutěžící a ukázali výtečnou fyzickou přípravu. Třetí povolený pokus v prostředí zámku se nazývá vodní kladivo a experimentátoři při něm využili vodního sloupce v láhvi sektu k uražení dna láhve. Protože pokus proběhl velmi rychle, mohli jsme si jej vzápětí prohlédnout zpomaleně díky záběrům z rychloběžné kamery, která snímá s frekvencí 1200 snímků za sekundu.

I další videa (lihová raketa, výbuch v krabičce, odtrhávání kapek, kavitace) nás všechny zaujala. Všechny zážitky a další fyzikální problémy pak byly podrobně probírány při rautu v sousedním Vojtěchově sálu. Při rautu byla výborná příležitost se seznámit s kolegy z jiných krajů a samozřejmě se pozdravit se známými ze soustředění fyzikální i matematické olympiády. Slavnostní charakter zahájení podtrhlo i slavnostní oblečení prakticky všech účastníků.

Vlastní soutěž se naplno rozběhla druhý den, tedy ve středu 22. února. Soutěžící po dobu pěti hodin řešili v učebnách Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice čtyři teoretické úlohy, které připravila ústřední komise FO (zadání i řešení všech úloh je k dispozici na webu http://fyzikalniolympiada.cz/celostatni-kolo#ulohy).



Řešení teoretických úloh

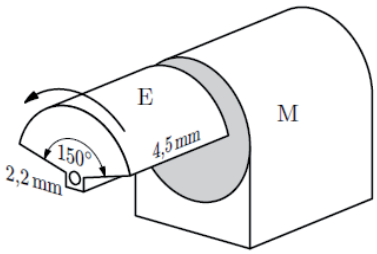


Řešení teoretických úloh

První úloha popisovala kývání vodivého pravoúhlého rámečku v homogenním magnetickém poli. Ukázalo se, že tato úloha byla pro studenty jednoznačně nejobtížnější, průměrný počet bodů byl pouze necelé 4 body z 10 možných. Nejlépe si s úlohou poradil Jakub Krásenský z Gymnázia Jihlava.

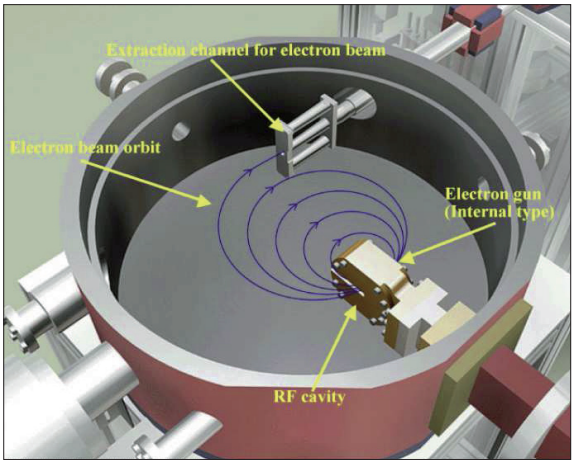
Naopak nejsnazší byla pro soutěžící úloha číslo 2, popisující různá zapojení rezistoru a kondenzátoru v obvodu střídavého proudu. Zde nejkvalitnější řešení vypracoval Stanislav Fořt z Gymnázia P. de Coubertina v Táboře.

Asi nejzajímavější byla úloha 3, která byla zaměřena na fyzikální rozbor fungování vibrátoru mobilního telefonu. Úkolem řešitelů bylo určení polohy těžiště homogenního excentru a velikosti odstředivé síly, která na něj působí. Nejlepší řešení podle poroty odevzdal Ondřej Bartoš z Gymnázia ve Žďáru nad Sázavou.



Vibrátor mobilního telefonu

Také úloha 4 měla reálný podklad a soutěžící se v ní seznamovali s činností mikrotronu (urychlovače elektronů). Úloha vycházela ze studijního textu a úkolem finalistů FO bylo dokázat, že konstrukce mikrotronu je taková, že doba oběhu elektronu je celočíselným násobkem periody generátoru, a pak vypočítat, jak roste celková relativistická energie elektronu po jednotlivých oběžích.



Mikrotron, obrázek převzat z publikace Urychlovače nabitých částic od doc. Z. Doležala z MFF.

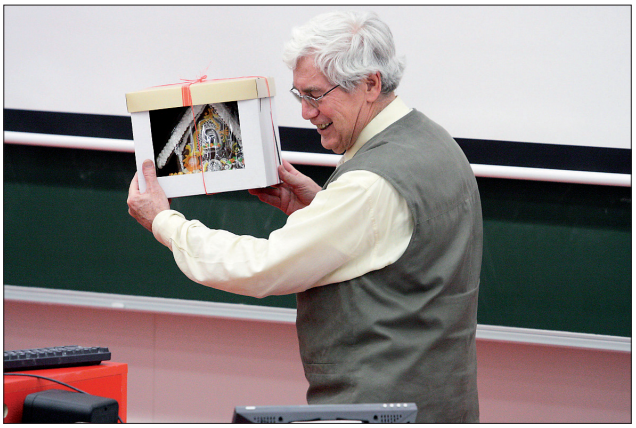
Odpoledne studenti a porotci navštívili v rámci exkurze pardubický závod firmy Foxconn, která jako světová společnost (řadí se mezi deset největších firem v ČR podle tržeb) poskytující kompletní řešení v oblasti informačních technologií nabízí produkci spotřební elektroniky a výrobu součástek pro komunikační a elektronická zařízení.

Druhá část porotců a řešitelů pak využila nabídky zabývat se astronomií na Hvězdárně barona Arthura Krause. Současně pověření členové ústřední komise FO opravovali teoretické úlohy.

Večer se konala přednáška, na kterou pozvání pořadatelů přijal velmi atraktivní přednášející. Byl jím astronom RNDr. Jiří Grygar, CSc. a přednáška na téma *Vznik fyziky, chemie a biologie aneb Velký třesk za všechno může* všechny zaujala nejen po obsahové stránce, ale též díky krásné češtině a množstvím názorných přirovnání, kterými dr. Grygar dokáže i velmi těžce představitelné jevy popsat tak, že se zdají naprosto jednoduché a důvěrně známé.

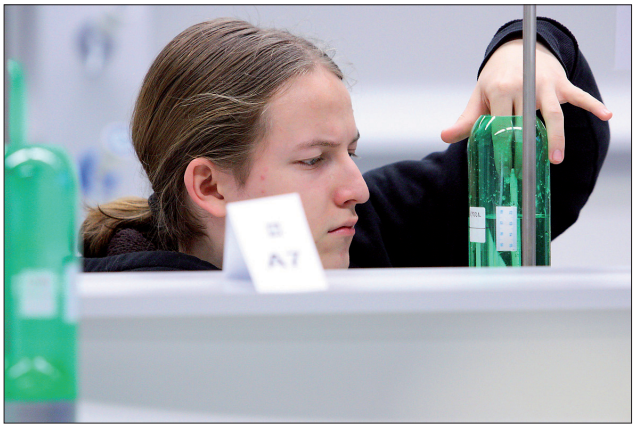


RNDr. Jiří Grygar, CSc.



Upomínka na Pardubice

Ve čtvrtek 23. února pracovali soutěžící 4 hodiny v laboratořích Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice na řešení praktické úlohy s názvem *Hustoměr*, kterou jim připravili organizátoři z gymnázia. Za úkol měli řešit 4 úkoly s následujícími pomůckami: hustoměrem se zabudovaným teploměrem, odměrným válcem z plastových lahví, papírovým měřidlem, kádinkou, lžičkou, stojanem, dávkou soli a vodou. Úkolem bylo určit hmotnost hustoměru, hmotnost dávky soli, součinitel objemové teplotní roztažnosti vody a zhodnotit vliv povrchového napětí na výsledky měření. Nejlepším řešitelem praktické úlohy byl vyhlášen Jakub



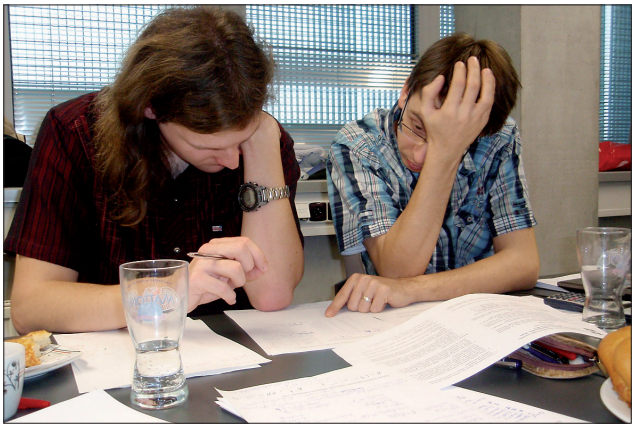
Řešení praktické úlohy



Řešení praktické úlohy



Oprava teoretických úloh

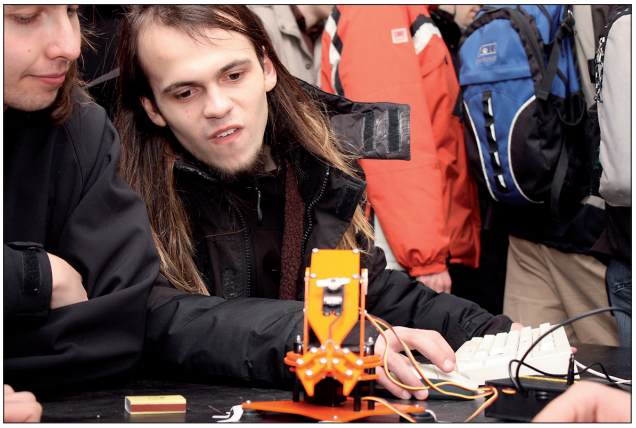


Oprava praktické úlohy

Klinkovský z Gymnázia Blansko, který získal 18 bodů z 20 možných a obdržel jako zvláštní cenu elektronickou stavebnici Merkur.

Odpoledne byl na zámku připraven workshop na téma roboti. Pořadatelé z gymnázia spolupracovali při přípravě s Fakultou elektrotechniky a informatiky. Soutěžícím byly také zpřístupněny expozice zámku. Mezitím probíhala oprava praktické úlohy členy ústřední komise FO.

Ve večerních hodinách si mohli studenti prohlédnout opravené teoretické úlohy a diskutovat s porotci. Poté je čekala přednáška s dalším atraktivním hostem – Ing. Danou Drábovou, Ph.D., předsedkyní Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. Velice fundovaná přednáška s názvem *Jaderná energie – její přínosy a rizika* přinesla účastníkům mnoho velmi podstatných informací i konkrétních argumentů.



Workshop na téma roboti



Ing. Dana Drábová, Ph.D.

Poté následovalo přátelské setkání porotců s organizátory a sponzory v prostorech Gymnázia Pardubice, Dašická. Během setkání byly diskutovány otázky týkající se minulosti, současnosti i budoucnosti fyzikální olympiády i otázky výuky fyziky a fyziky obecně i další otázky.

Pátek 24. února byl závěrečným dnem celé soutěže. Účastníci se sešli ve Společenském sále Magistrátu města Pardubice, kde je pozdravila primátorka MUDr. Štěpánka Fraňková a další hosté. Na klavír zahrál absolvent Gymnázia Dašická a dvojnásobný účastník Mezinárodní fyzikální olympiády Marek Scholle a toto nečekané a bravurní vystoupení účastníky naprosto konsternovalo.

Dalším bodem programu bylo ocenění učitelek a učitelů základních a středních škol Pardubického kraje, kteří dlouhodobě pracují se žáky a studenty v rámci fyzikální olympiády (jejich jména jsou uvedena v rámečku). Ocenění dostali diplomy a věcné ceny.

ocenění učitelé ZŠ:
Mgr. Josef Holický (ZŠ Resslova, Pardubice)
Mgr. Martin Falta (ZŠ bří. Čapků, Ústí n. O.)
Jaroslav Kacálek (Masarykova ZŠ, Polička)
Mgr. Zdeňka Sněhotová (ZŠ Polabiny 3, Pardubice)
Mgr. Petr Středa (ZŠ Polabiny 3, Pardubice)
Mgr. Jarmila Krulová (ZŠ Horní Čermná)

ocenění učitelé SŠ:
PhDr. Miroslava Jarešová, Ph.D. (SPŠ Chrudim)
Mgr. Jiřina Zahrádková (G Žamberk)
Ing. Jaroslav Vebr (G Žamberk)
RNDr. František Kristen (G Ústí n. O.)
Mgr. Jan Sigl (G Polička)
Mgr. František Fiala (G Litomyšl)
Mgr. Petr Mikulášek (G Jevíčko)
Mgr. František Runštuk (G J. Ressela, Chrudim)
Zuzana Svačinková (G J. Ressela, Chrudim)
Mgr. Pavel Kycl (G Pardubice, Dašická)
Mgr. Pavel Pochobradský (G Pardubice, Dašická)
Mgr. Soňa Křišťanová (G Pardubice, Dašická)
PaedDr. Ivana Eliášová (G Pardubice, Dašická)
RNDr. Jan Koupil, Ph.D. (G Pardubice, Dašická)



Ocenění učitelé základních škol

Vyhlašování výsledků a předávání cen se ujali předseda krajské komise FO Pardubického kraje RNDr. Vladimír Vícha, místopředseda ústřední komise FO RNDr. Jan Kříž, Ph.D., ředitelka Gymnázia Pardubice, Dašická Ing. Jitka Svobodová a sponzoři soutěže.



Účastník Mezinárodní fyzikální olympiády Marek Scholle



Hlavní organizátor RNDr. Vladimír Vícha

Z 50 studentů bylo prvních 11 označeno za vítěze, následujících 20 byli úspěšní řešitelé a ostatní byli oceněni jako účastníci. Žádný soutěžící neodešel s prázdnou, protože každý dostal knihu Svět očima fyziky a perníkovou medaili. Ti úspěšnější pak díky četným sponzorům řadu dalších cen. Bylo rozděleno 10 meteostanic, 6 univerzálních měřicích přístrojů, prof. RNDr. Jiří Hřebíček, CSc. (Czech Software First, s. r. o.) osobně předal 10 licencí programu Maple, Ing. Táňa Ondryášová (SENSIT s. r. o.) 13 velmi kvalitních knih s fyzikální a astronomickou tematikou, Martin Klacián (ČEZ) předal prvním třem šeky na 10 000 Kč na další studium. Zvláštní ceny v podobě knih dostali nej-



Nejlepší tři soutěžící (zleva): Jakub Vošmera (3.), Jakub Krásenský (2.), Ondřej Bartoš (1.) [2]

lepší řešitelé jednotlivých úloh. Každá ze 4 zúčastněných dívek obdržela navíc knihu Příběhy učených žen a nejlepší z dívek Mária Dobřemyslová ještě kytici. Kompletní výsledkovou listinu naleznete na následující straně článku.

Po vyhlášení si ještě vzal slovo prof. RNDr. Ivo Volf, CSc., který poděkoval pořadatelům z Gymnázia Dašická za výbornou organizaci celého celostátního kola a oznámil, že o pořádání příštího celostátního kola se přihlásil Jihomoravský kraj, soutěž proběhne v Brně.

Poté moderátor RNDr. Vladimír Vícha obrátil pozornost soutěžících k diplomům a čestným uznáním, která právě dostali. Je na nich reliéf, který najdeme např. nad vstupem do pardubického zámku. Vzpomenul historku o uhlíři Vaňkovi a zlém zubrovi, která dala vzniknout erbu rodu Pernštejnů a připomínáme si ji právě v roce 2012 – roce Pernštejnů. Poslední možnost získat fyzikální cenu pak byla pro toho, kdo uhodne, jaký chemický prvek je skryt v rámečku kolem diplomu. Byly v něm znázorněny barevnými kroužky protony a neutrony skládající se z kvarků a počet protonů byl 32, což odpovídá jádru germania. Soutěžící, který hádanku uhodl, si odnesl šestipalcový wafer z monokrystalu křemíku, který slouží k výrobě procesorů.

Fanfárami, jež opět přednesl student gymnázia Adam Kožený se svým učitelem, bylo celostátní kolo 53. ročníku FO kategorie A ukončeno.

Za úspěšný průběh celé akce patří poděkování vedle pořadatelů z Gymnázia Dašická také partnerům a sponzorům. Jsou to: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Jednota českých matematiků a fyziků, Pardubický kraj, Statutární město Pardubice, Univerzita Pardubice, Skupina ČEZ a. s., Czech Software First s. r. o., Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT, Nakladatelství Prometheus, spol. s. r. o., ČEPS, a. s., Sensit s. r. o., Elektrárny Opatovice, a. s., Východočeské muzeum v Pardubicích, AZ Garden s. r. o., Železářství Kutil s. r. o., Střední škola potravinářství a služeb v Pardubicích, Střední odborná škola a Střední odborné učiliště v Poličce a Hvězdárna barona Arthura Krause.

2 *Autorem všech fotografií je student Gymnázia Pardubice, Dašická, Jan Pelikán.*



Výsledková listina - celostátní kolo FO kategorie A

Pardubice 2012

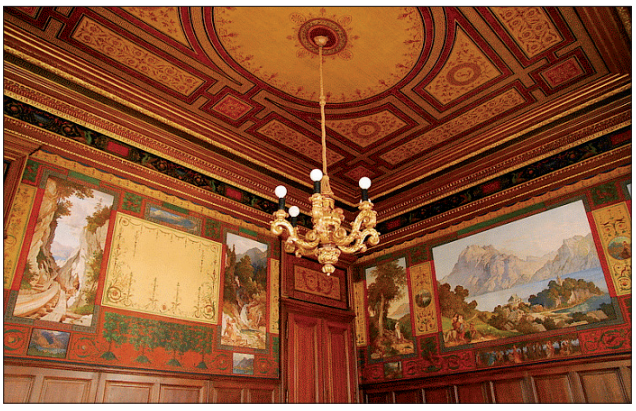
Pořadí	Příjmení	Jméno	Škola	Ú1	Ú2	Ú3	Ú4	Exp	Suma	
1	Bartoš	Ondřej	Gymnázium Žďár nad Sázavou	10	10	**10**	10	17,5	57,5	vítěz
2	Krásenský	Jakub	Gymnázium Jihlava	**10**	8,5	10	10	16,5	55	vítěz
3	Vošmera	Jakub	Gymnázium Brno, Lerchova	10	9,5	10	6	17,5	53	vítěz
4	Grund	Lubomír	Gymnázium Praha, Ch.Dopplera	7	9	8	10	17,5	51,5	vítěz
5	Petrouš	František	Gymnázium České Budějovice, Jírovcova	6	10	10	6	18	50	vítěz
6	Raszyk	Martin	Gymnázium Karviná	2,5	10	10	**10**	15	47,5	vítěz
7	Karamazov	Michal	Gymnázium Pardubice, Dašická	7	9	10	9	11,5	46,5	vítěz
8-9	Klinkovský	Jakub	Gymnázium Blansko	3,5	10	5	9,5	**18**	46	vítěz
8-9	Fořt	Stanislav	Gymnázium Tábor, P.de Coubertina	10	**10**	10	5	11	46	vítěz
10	Folwarczný	Lukáš	Gymnázium Havířov	5	10	3	9,5	18	45,5	vítěz
11	Murár	Filip	Gymnázium Třebíč	9	10	10	8	8	45	vítěz
12	Trutman	Pavel	Gymnázium Bílovec	9,5	10	3	7	14	43,5	úsp. řeš.
13	Bydžovský	Jan	Gymnázium Praha, Jaroslava Heyrovského	3,5	9	10	10	10,5	43	úsp. řeš.
14	Jurčo	Petr	Gymnázium Trutnov	5	10	10	9	8,5	42,5	úsp. řeš.
15	Hadrava	Jan	Gymnázium Praha, Ch.Dopplera	10	9	10	2	9,5	40,5	úsp. řeš.
16	Prudek	Martin	Gymnázium Plzeň, Mikulášské	4,5	10	2	8,5	15	40	úsp. řeš.
17	Skoupý	Stanislav	Gymnázium Plzeň, Masarykovo	3	10	3	8,5	13,5	38	úsp. řeš.
18-19	Stopka	Jan	Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše	5	6	8	1,5	16	36,5	úsp. řeš.
18-19	Opler	Michal	Gymnázium Vsetín, Masarykova	1	7,5	10	8	10	36,5	úsp. řeš.
20-21	Bouchala	Ondřej	Gymnázium Havířov	2,5	6,5	6	9	10	34	úsp. řeš.
20-21	Štětka	Jan	Gymnázium Klatovy	4,5	10	10	1	8,5	34	úsp. řeš.
22-23	Bartoň	Petr	Gymnázium J.K.Tyla Hradec Králové	2,5	0,5	10	2,5	18	33,5	úsp. řeš.
22-23	Kubečka	Jakub	Gymnázium Nymburk	1,5	9	2	8,5	12,5	33,5	úsp. řeš.
24	Záhora	Jiří	Gymnázium B. Němcové Hradec Králové	9	0	5	9,5	8,5	32	úsp. řeš.
25	Vančura	Jakub	Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše	2	1	10	9,5	8,5	31	úsp. řeš.
26	Švec	Ondřej	Gymnázium Uherské Hradiště	0	10	0	9	11	30	úsp. řeš.
27-28	Eichler	Jiří	Gymnázium Olomouc	3	8,5	5	1	11	28,5	úsp. řeš.
27-28	Dobřemyslová	Mária	Gymnázium Praha, Na Pražačce	2	9	3	4,5	10	28,5	úsp. řeš.
29	Knob	Lukáš	Gymnázium Kojetín	1,5	0,5	2	8	15,5	27,5	úsp. řeš.
30	Veselý	Jiří	Gymnázium Prostějov	3	10	3	1	9,5	26,5	úsp. řeš.
31	Marková	Barbora	Gymnázium Pardubice, Dašická	0	6	9	1	10	26	úsp. řeš.
32	Töpfer	Martin	Gymnázium Praha, Nad Štolou	2,5	0	3	7,5	12,5	25,5	účastník
33	Raida	Václav	Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše	3	7,5	3	1	10,5	25	účastník
34-35	Nikl	Jan	SPŠ sdělovací techniky Praha	0	10	5	1	8,5	24,5	účastník
34-35	Povolný	Jan	Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše	6,5	6	0	1	11	24,5	účastník
36-37	Guth	Jiří	Gymnázium České Budějovice, Jírovcova	2,5	1	0	9	11,5	24	účastník
36-37	Hlubocký	Stanislav	Gymnázium Kolín	3,5	6	3	0,5	11	24	účastník
38-40	Harlenderová	Alena	Gymnázium Olomouc	1	9,5	2	4	7	23,5	účastník
38-40	Pham Tat	Dat	Gymnázium Cheb	1,5	10	1	1	10	23,5	účastník
38-40	Nožička	Michal	Gymnázium Plzeň, Mikulášské	0,5	5,5	7	1	9,5	23,5	účastník
41-42	Kubásek	Tomáš	VOŠ a SPŠ Plzeň	2	7	3	1,5	9,5	23	účastník
41-42	Zpěváček	Marek	Gymnázium Pardubice, Dašická	4	10	0	2	7	23	účastník
43-44	Mrozek	Jan	Gymnázium Olomouc - Hejčín	6	9	0	1	6	22	účastník
43-44	Kotalík	Karel	Gymnázium České Budějovice	1	1	3	0,5	16,5	22	účastník
45-46	Hruška	David	Gymnázium Plzeň, Mikulášské	2	0	10	1,5	8	21,5	účastník
45-46	Černochová	Luisa	Gymnázium Praha, Nad Alejí	0	9,5	2	1	9	21,5	účastník
47	Jančík	Petr	Gymnázium Jablonec n.Nisou, U Balvanu	1	6	3	0,5	8	18,5	účastník
48	Šerý	David	Gymnázium Rožnov pod Radhoštěm	1	5	2	0,5	7	15,5	účastník
49	Said	Bedřich	Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše	0	1,5	2	0,5	11	15	účastník
50	Doležal	Martin	SPŠ Hranice	0,5	0	2	5,5	6	14	účastník
			Průměr	3,8	7,1	5,4	5,1	11,6	32,9	
			σ	3,2	3,6	3,8	3,8	3,6	11,4	

Pracovní setkání popularizátorů vědy

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

Novinkou letošního ročníku popularizace vědy pořádané Střediskem společných činností Akademie věd České republiky (SSČ AV ČR) bylo nesoutěžní setkání „Workshop SCIAP 2012", které se uskutečnilo 19. června 2012 ve vile Lanna v pražské Bubenči. Západočeská univerzita v Plzni se tam prostřednictvím zástupce z oddělení fyziky katedry matematiky, fyziky a technické výchovy prezentovala dvěma příspěvky propagující multimediální učební text Astronomia a časopis Školská fyzika. Setkání se neslo ve velmi pohodové a přátelské atmosféře. Během dne zazněla řada poutavých příspěvků od různých institucí skoro ze všech koutů republiky.






Vila Lanna, zdroj: vila-lanna.ssc.avcr.cz

Popularizace vědy je hojně používaný termín. Zahrnuje veškeré aktivity, které ukazují vědu jako nástroj rozvoje lidstva každému člověku, bez rozdílu věku, vzdělání, národnosti a sociální příslušnosti. Cílem popularizace vědy je poskytnout informací široké veřejnosti, vzbudit u společnosti zájem o vědecké obory a získat potřebné finance a potenciální vědce. Již vloni na podzim uspořádala SSČ AV ČR první soutěžní přehlídku popularizace vědy SCIAP 2011. Samotná zkratka SCIAP je utvořena ze slov „SCIence APproach", volně lze přeložit jako „Přiblížení vědy", což plně koresponduje s mottem soutěže: „*Svět vědy je světem poznávání a soustavného rozšiřování bohatství kultury lidstva. Cílem popularizace vědy je tento poklad vědění představovat veřejnosti*."

Termín nesoutěžního setkání byl stanoven do poločasu mezi vyhodnoceními jednotlivých ročníků soutěžní přehlídky SCIAP. Smyslem byla výměna zkušeností a informací, ať už za účelem navázání spolupráce, či jen získání inspirace a motivace pro další aktivity. V neposlední řadě šlo z naší strany i o propagaci projektů, které se realizují na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Představen byl multimediální učební text Astronomia a také časopis Školská fyzika. Jednalo se o celodenní akci ve velmi příjemném prostředí velkého

1 kehar@kmt.zcu.cz

sálu s bohatou nástěnnou obrazovou malbou. Jedná se o památkově chráněnou budovu z roku 1872 vybudovanou v novorenesančním slohu významným průmyslovým podnikatelem a sběratelem uměleckých památek Vojtěchem Lannou v rezidenční čtvrti Bubeneč v Praze 6.

Na setkání zaznělo přes 20 příspěvků z různých oborů. Své novinky představily některé hvězdárny. Nově zrekonstruovanými prostory se pochlubil Jan Píšala z Hvězdárny a planetária Brno. Naopak rekonstrukci má před sebou ostravská hvězdárna, o zákulisí a plánech rekonstrukce hovořil přímo ředitel Hvězdárny Ostrava Tomáš Gráf. Poněkud kontroverzní příspěvek měl zástupce Hvězdárny DK Uherský Brod Rostislav Rajchl, který se věnoval tématu „Jak popularizovat UFO, aneb zpracování a interpretace zpráv o UFO v regionech Uherský Brod a Uherské Hradiště".



Někteří účastníci setkání při sledování poutavé ukázky divadla Údif, foto: Luděk Svoboda

Nejvíce zastoupena byla samotná Akademie věd České republiky, kdy zazněly příspěvky od Josefa Lazara z Ústavu přístrojové techniky, který se zabýval zajímavým spojením spolupráce ústavu AV a divadla fyziky v kontextu propagace věd. Pokud jste ještě neslyšeli o divadle ÚdiF, doporučuji se podívat na jejich webové stránky `www.udif.cz`. Mnohem lepší zážitek získáte, pokud shlédnete jejich vystoupení. Dle slov jejich zástupce Ondřeje Přibyly mají zhruba každý týden jedno vystoupení. My jsme byli na setkání svědky vystoupení „Vidět zvuk, slyšet světlo", kde netradičním způsobem (pomocí laseru a fotodetektoru) ukazují vznik zvuku a postupně budují akustické pojmy, jako je tón, případně akord, a jak lze regulovat výšku tónu.





Ondřej Přibyla (vpravo a s optickou kytarou) z divadla ÚdiF, foto: Luděk Svoboda

Vystoupila i Michaela Žaludová za Středisko společných činností AV ČR s příspěvkem Hledáme nové vědce – vzdělávací projekt Otevřená věda, více na `www.otevrenaveda.cz` a ze stejné instituce Karina Nováková s největším vědeckým festivalem ČR „Týden vědy a techniky", který se bude opět konat v listopadu 2012 v několika městech naší republiky. Připraveny budou přednášky, výstavy, semináře, vědecké kavárny, promítání dokumentárních filmů, soutěže, dny otevřených dveří a další zajímavé akce – více na `www.tydenvedy.cz`.

Dalším příspěvkem od AV ČR byl inzerát „Česko hledá nové vědce. Zn. Věda není nuda" v podání Květy Stejskalové, která prohlásila, že vědce je potřebné hledat na úrovni žáků základních škol. Určitě se nebojí zajít ani do mateřské školy a má v plánu jít ještě dál. S jistou nadsázkou hovořila o přípravných kurzech popularizujících vědu pro nastávající maminky a tatínky.

Zajímavý příspěvek o tom, jak oslovit nejenom mladé prostřednictvím nejznámější sociální sítě facebook, měl Jan Kolář z Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Zabýval se internetovou popularizací vědy v éře sociálních sítí, aneb konec webu, jak ho známe. Pokud se podíváte na facebookové stránky tohoto ústavu, pak věřte, že v této kvalitě je třeba se tomu pravidelně věnovat, dle slov přednášejícího zhruba 1–2 hodiny denně. Pěkný komentář se ústavu povedl při pomoci o určení rostliny podle obrázku: „*Bohužel nevíme. U nás v ústavu se věnujeme spíš molekulární biologii a fyziologii, takže v určování rostlin nejsme zas tak velcí experti. Zkuste se zeptat nějakých terénních biologů, třeba na Botanická fotogalerie.*"



Facebooková stránka Ústavu experimentální botaniky AV ČR, zdroj: Facebook

Z Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci přijela se svým příspěvkem „Srdce srdcí" Ivana Fellnerová, kdy představila náročný projekt demonstrující dynamický model lidského srdce pomocí žáků, více na `www.srdcesrdci.upol.cz`. Dle slov autorky: „*Projekt dokázal originálním, nenásilným způsobem popularizovat kardiovaskulární problematiku mezi širokou veřejnost bez ohledu na věk a vzdělání, což má obrovský význam jak z hlediska základního vzdělávání, tak z hlediska prevence.*" Připravuje další projekt se zajímavým tématem – tentokrát půjde o oplození.



Dynamický model lidského srdce, zdroj: www.srdcesrdci.upol.cz

Velmi poutavý příspěvek měla Alexandra Hroncová z Přírodovědecké fakulty UK v Praze. Týkal se komunikačního projektu Přírodovědci.cz, který představuje prostřednictvím atraktivních vizuálů čtyři sekce Přírodovědecké fakulty – biologii, chemii, geografii a geologii. Vizuální styl je zaměřen na neobvyklé fantasy literární a filmové odkazy. Důvodem pro toto nevšední ztvárnění je zejména cílová skupina – žáci a studenti, kteří jsou těmito tématy obklopeni v každodenním životě při prožívání svých zájmů a koníčků. Grafické návrhy byly připomínkovány odborníky z fakulty, lze na nich proto objevit kromě ústředního vymyšleného tvora i plno reálných struktur, objektů, přírodních procesů či chemických vzorců látek, s nimiž se běžně potkáváme. Více na `www.prirodovedci.cz`.



Webové stránky Prirodovedci.cz, zdroj: prirodovedci.cz

Z jižních Čech, z katedry medicínské biologie Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity, přijel s tématem „Popularizace vědy obrazem“ František Weyda. Zabývá se fotografováním mikro a makro světa, který se snaží zajímavým způsobem představit veřejnosti v podobě výstav a poutavého vyprávění. Ve vystoupení vysvětlil své zaměření takto: „*V loňském roce jsem odešel po téměř čtyřiceti letech z Akademie věd do důchodu, ale ponechal jsem si učení na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity – kontaktem s mladými lidmi nelze úplně zestárnout.*“





Svérázná, ale účinná propagace vědy v podání doc. Weydy, zdroj: www.fotojatka.cz

Jako jediná vědecká společnost měla zastoupení Česká astronomická společnost (ČAS), kterou představil předseda pražské pobočky Jaromír Jindra, který zmínil aktivity ČAS, připomenul významné osobnosti ČAS a spolupráci pražské pobočky s jinými objekty při propagaci vědy mezi veřejností.

Nad krizí československého populárně vědeckého filmu se zamýšlel Jakub Korda, ředitel mezinárodního festivalu populárně-vědeckých filmů AFO konaného v Olomouci, více na `www.afo.cz`. S webovou burzou výzkumných témat pro studenty a veřejnost „Věda v akci“ nás seznámila Kateřina Ptáčková, více na `www.vedavakci.cz`.

Znáte FameLab? Jedná se o propagaci vědy pomocí hereckého představení, kdy máte na propagaci vašeho projektu pouhé 3 minuty! Tato zábavná soutěž je u nás organizována Britskou radou (British Council), kterou představila manažerka soutěže Dáša Sephton. Soutěž je určena pro mladé vědce a vědkyně (starší 21 let) a nabízí jim šanci zlepšit svou schopnost popularizovat vědu. Svůj vítězný příspěvek předvedl velice zábavným způsobem Jan Klusák z Ústavu fyziky materiálů AV ČR, který se věnoval únavě materiálů a lomové mechanice. Porotu si získal příspěvkem na téma „Kterak babička vzorec vymyslela".

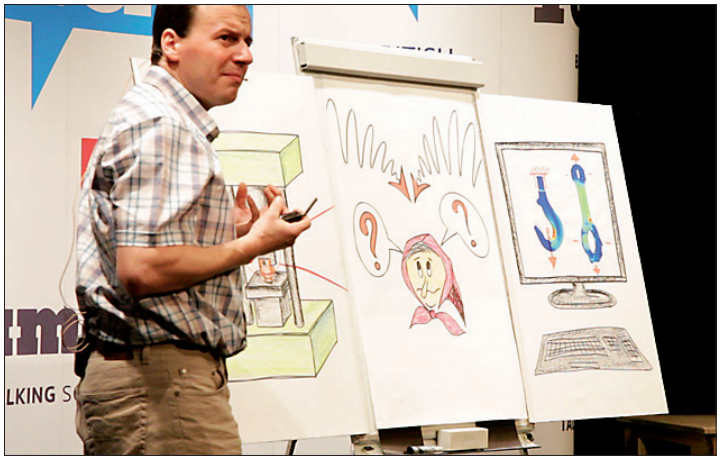
S čistě komerčními příspěvky vystoupili Jan Edlman (OmnicomMediaGroup) a Michal Charvát (OgilvyAction) na podobné téma věnující se on-line komunikaci, sociálním sítím, propagaci vědy a komerční komunikaci – experience a engagement (zkušenost a zážitek).

Současné trendy v prezentacích vědeckých výstav představil na své diplomové práci grafik Pavel Kadlec. Poukázal na nedostatky, chyby nebo naopak přednosti grafických upoutávek některých výstav.

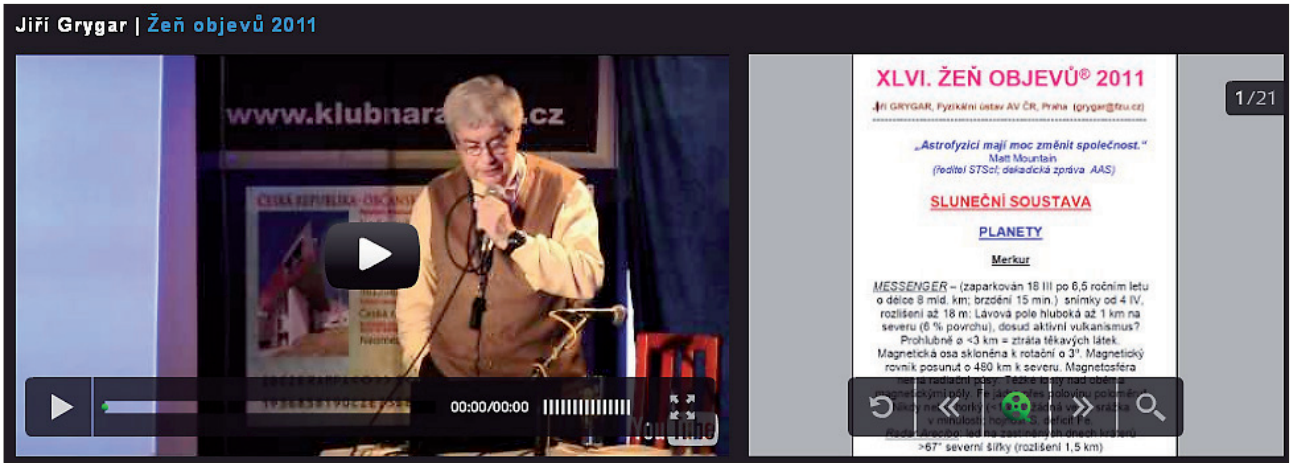
Zajímavým projektem je jistě i program Edumeta.com, pomocí kterého si můžete nahrát nebo naopak pouštět zaznamenané přednášky z různých oborů, jmenujme např. Českou astronomickou společnost, ČRo Leonardo, Fyzikální čtvrtky, Science Café nebo WebExpo.



Účastníci setkání Workshop SCIAP 2012, foto: Luděk Svoboda



Akce FameLab a Jan Klusák,
více na http://press.avcr.cz/video-pro-media/120506_FameLab.html



Ukázka přednášky pana Grygara na stránkách edumeta.com, vpravo jsou slajdy z prezentace, vlevo se nachází videozáznam přednášky s možností libovolné synchronizace. Zdroj: edumeta.com

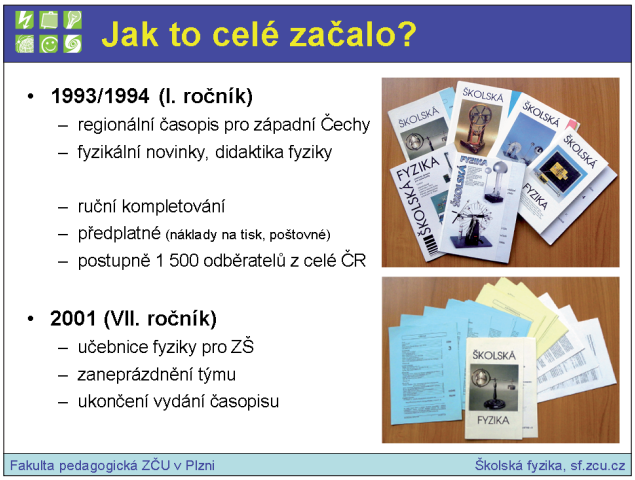
Komerční časopis 21. století přijel představit jeho redaktor Michal Andrle, který v neformální diskuzi u oběda neskrýval svůj obdiv nad aplikacemi, které jsou k dispozici na stránkách Astronomia (`astronomia.zcu.cz`). Tento projekt jsem tam společně s informací o Školské fyzice přijel představit a určitě tohoto setkání nelituji!

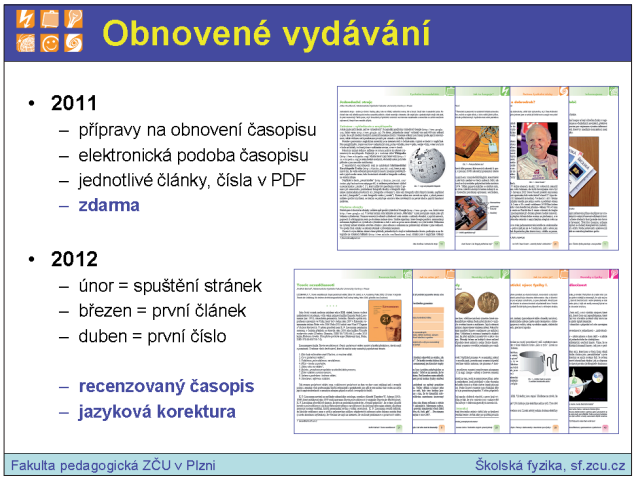
Školské fyzice bylo vyhrazeno zhruba 10minutové povídání doplněné o obrazový materiál, který obsahoval informace o zaniknutí časopisu na začátku tisíciletí z důvodu zaneprázdnění týmu. Stručně byla zmíněna cesta k znovuobnovení časopisu v roce 2012, kdy vznikla elektronická podoba časopisu. Následoval popis webových stránek (vztahu aktuálního čísla, článku, archivu čísel), registrace, přihlášení a výhody z toho plynoucí – možnost komentovat a hodnotit jednotlivé články. Připomenuto bylo fulltextové vyhledávání v textech článků, verze pro mobilní telefony a pár statistických čísel na závěr v podobě počtu registrovaných čtenářů, počtu čísel a návštěv, případně orientační termíny vydání čísel v roce 2012. Představena byla redakční rada, realizační tým a autoři jednotlivých článků. Podotkl jsem, že hledáme autory se zajímavými tématy, abyste vy čtenáři měli co číst, komentovat a hodnotit.



Propagace Školské fyziky na setkání Workshop SCIAP 2012, foto: Luděk Svoboda







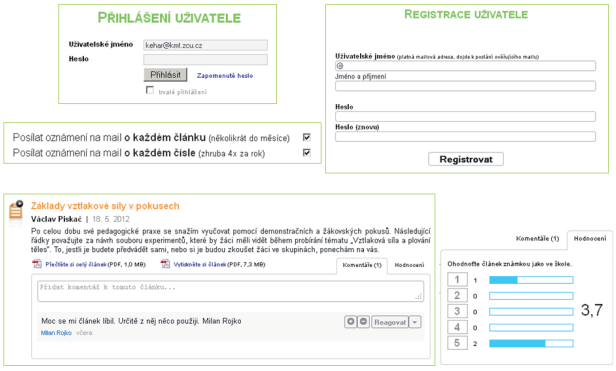


Archiv čísel



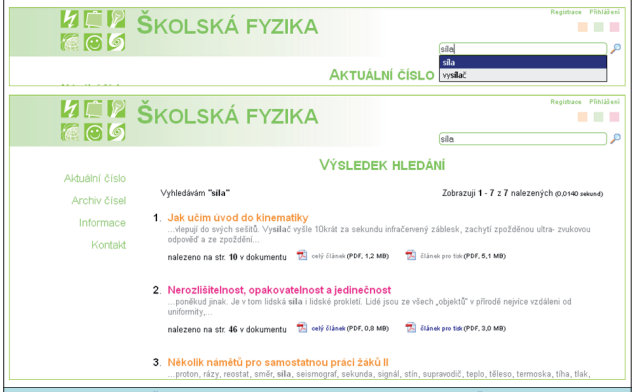
Fakulta pedagogická ZČU v Plzni — Školská fyzika, sf.zcu.cz

Registrace, přihlášení, komentáře



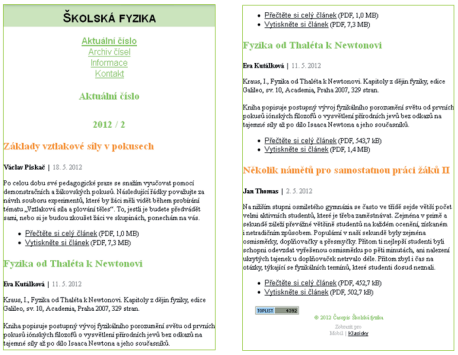
Fakulta pedagogická ZČU v Plzni — Školská fyzika, sf.zcu.cz

Fulltextové vyhledávání



Fakulta pedagogická ZČU v Plzni — Školská fyzika, sf.zcu.cz

Verze pro mobilní telefony



Fakulta pedagogická ZČU v Plzni — Školská fyzika, sf.zcu.cz

Pár údajů na závěr…

- **Statistika**
  - Počet registrovaných čtenářů ~ 560
  - Počet článků / čísel 16 / 1
  - Počet návštěv ~ 50 /den
- **Ročník IX. (2012) a orientační vydání čísel**
  - 1.: duben (10), 2.: červen, 3.: říjen, 4.: prosinec
- **Redakční rada**
  - Havel, Kepka, Kohout, Lacina, Randa, Rauner, Rojko, Volf
- **Realizační tým**
  - Kéhar (web), Kohout (sazba), Suková (administrativa)
- **Autoři**
  - Bečvář, Eckertová, Houfková, Jindra, Kutálková, Piskač, Rauner, Rojko, Thomas, Volf, … **hledáme autory se zajímavými tématy**



Fakulta pedagogická ZČU v Plzni — Školská fyzika, sf.zcu.cz

Školská fyzika



sf.zcu.cz

sf@fpe.zcu.cz

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

Fakulta pedagogická ZČU v Plzni — Školská fyzika, sf.zcu.cz

Musím se na závěr tohoto přehledového článku přiznat, že vystupovat jako druhý v pořadí, hned po známém popularizátorovi Michaelovi Londesboroughovi z Ústavu anorganické chemie AV ČR, který boří tradiční hranice mezi přírodovědnými obory prostřednictvím poutavých experimentů, které si našly své fanoušky již v celé republice, nebylo vůbec snadné.

Chtěl bych touto cestou poděkovat Leoši Kopeckému ze SSČ AV ČR, který Workshop SCIAP 2012 úspěšně zorganizoval a společně s Radkem Rejchrtem velmi pěkně a v příjemné atmosféře vedl. Díky patří i zaměstnancům vily Lanna za velmi příjemnou a přátelskou atmosféru a samotné Akademii věd ČR za pohostinnost během tohoto pracovního setkání. Však také sušené švestičky zabalené do anglické slaniny nebo obalené kousky hermelínu nemají chybičku! Ze strany organizátora akce je přislíbeno poskytnutí jednotlivých prezentací (pokud k tomu dá souhlas jejich autor), o této aktivitě budete včas informováni. Poděkování patří i všem přítomným zástupcům organizací za jejich příspěvky do diskuze a za jejich prezentace, kterými obohatili naše znalosti o zajímavé informace. Nezbývá, než se těšit na další společné setkání.



Michael Londesborough při propagaci svého představení, foto: Luděk Svoboda

Webové stránky projektu SCIAP

http://abicko.avcr.cz/sd/novinky/hlavni-stranka/news_0840.html
http://www.ssc.cas.cz/sciap/index.html
http://www.sciap.cz/

Jan Klusák – obě vystoupení vítěze soutěže FameLab 2012 ČR

http://www.youtube.com/watch?v=0c7d_YjUBZE

Představení divadla ÚdiF

http://www.youtube.com/watch?v=vbn_nwWziAQ
http://www.youtube.com/watch?v=ILLduuOT26o

Srdce srdcí – největší hodina biologie

http://www.youtube.com/watch?v=sQeMuuZT9qs

I mistr tesař se utne

Milan Rojko[1], Gymnázium Jana Nerudy Praha, garant rubriky

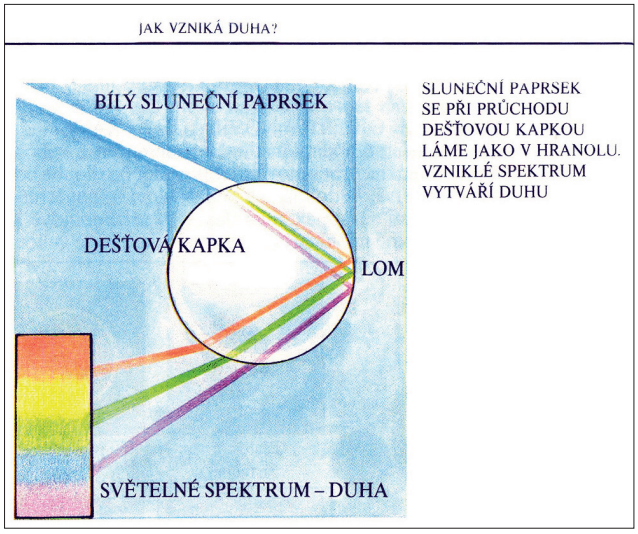
Úvodní slovo o rubrice

Každý, kdo někdy něco napsal, něco vyučoval nebo prostě jen sděloval, ví, že chyby jsou kořením všech takových činností. Nejčastěji si ale všimneme, spíš než u sebe, chyb u jiných autorů, ať už v učebnicích, denním tisku nebo v časopisu či v televizním pořadu a podobně. Právě tuto rubriku chceme věnovat detektivnímu pátrání po fyzikálních chybách. Kdo četl „Saturnina" od spisovatele Zdeňka Jirotky, možná si vzpomene na závěrečný projekt Saturnina a strýčka, kteří se rozhodli uvádět románové příběhy na pravou míru. V tom se tedy bude tato naše rubrika blížit jejich nápadu. Bude to rubrika čtenářů našeho časopisu, ve které budeme otiskovat objevy fyzikálních chyb, které najdete vy sami nebo vaši žáci. Prosíme vás proto, abyste i je vyzvali k pátrání po fyzikálních přešlapech a jejich zasílání do našeho časopisu.

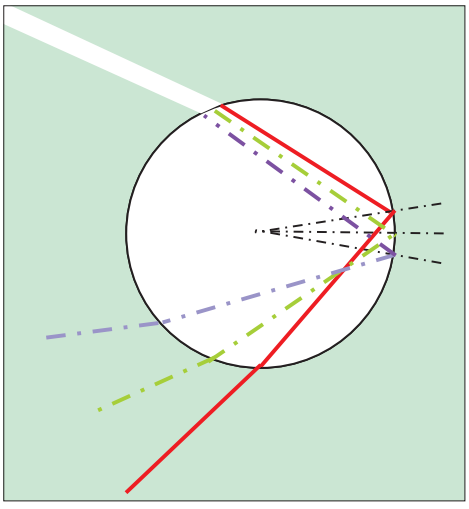
Nechceme samozřejmě touto rubrikou znevažovat ty z nás, kteří se chyb dopouštějí. Jako garant této rubriky očekávám, že se objeví příspěvek o chybě z některé mé publikace. Dokázal bych ho sám napsat, ale nechám to na čtenářích. Teď dvě ukázky ilustrující, jaké typy příspěvků do této rubriky máme na mysli.

Úvodní dva příklady jsou z knihy renomovaných autorů Jiřího Grygara a Libuše Kalašové „Země ve vesmíru", která vyšla v nakladatelství Albatros. [1]

Na straně 39 je obrázek, na kterém autoři vysvětlují vznik duhy rozkladem světla ve vodní kapce, který reprodukujeme.



Všichni čtenáři si na první pohled všimnou, že nápis LOM není na správném místě. Ne že by i zde k lomu paprsků z kapky do vzduchu nedocházelo (pokud nejde o totální odraz), ale tento lom se vznikem duhy nesouvisí, a proto není ani v obrázku zakreslen. K lomům dochází u vstupu paprsků do kapky a výstupu paprsků z kapky. V místě označeném LOM je nakreslen jen odraz. To ale nestojí za řeč. Závažnější chyba je v zakreslení chodu paprsků. Že bylo potřeba lom paprsků kreslit s přehnaným rozdílem indexů lomu pro červenou, zelenou a fialovou barvu (na obrázku $n_{Č} = 1{,}1$; $n_{Z} = 1{,}2$; $n_{F} = 1{,}3$; reálně $n_{Č} = 1{,}329$; $n_{Z} = 1{,}335$; $n_{F} = 1{,}343$), je samozřejmě a kritizoval by to jen extremista, kterému by nezáleželo na čitelnosti obrázku. Podstatnou chybou je však kresba odrazu na pravé straně kapky u nápisu LOM. Správný průběh odrazů a výstupních lomů zvolených třech paprsků, při indexech lomu, které zvolili autoři, je na našem obrázku.

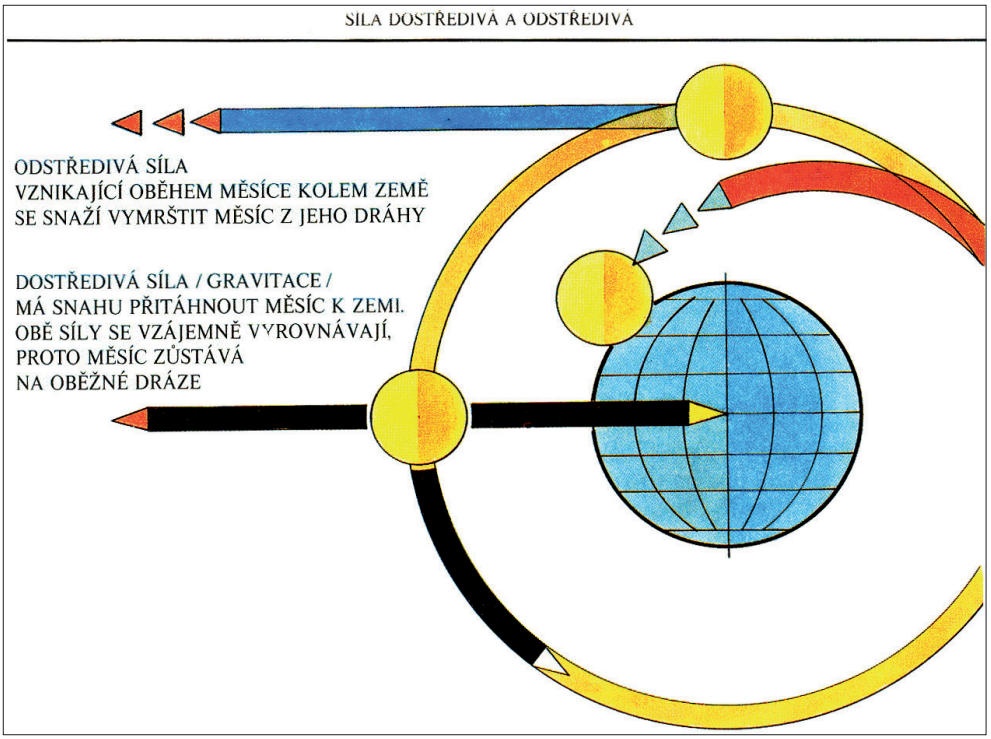


Je z něho vidět, že k lomu na jedné kapce nelze tak jednoduše přiřadit pořadí barev duhy, jak to udělali autoři v levém dolním rohu svého obrázku. Možná je ten falešný obrázek nakreslen špatně úmyslně jen proto, „aby to vyšlo".

To, co vidíme na obloze, ale není efekt lomu na jedné kapce. Je to obraz soustředných kruhových pásů kapek. Červené se našemu oku jeví kapky ve vnějším oblouku duhy, fialové pak kapky odchýlené nejméně od osy našeho pohledu. Možná že se chtěli autoři jen vyhnout tomuto vysvětlování.

1 *milan.rojko@atlas.cz*

Druhý fyzikální hřích, bohužel velmi často šířený při výkladu beztížného stavu v družicích, jsem našel na straně 51 téže publikace.



Jestli jsem obrázek dobře rozšifroval, má horní modrá šipka s červenými trojúhelníčky znázorňovat, jak by se Měsíc pohyboval, kdyby na něj působila jen odstředivá síla „snažící se vymrštit Měsíc z jeho dráhy“. Vnitřní červený oblouk s trojicí modrých trojúhelníčků asi znázorňuje, jak by Měsíc dopadl, kdyby na něj působila jen gravitace. V levé části černé šipky modelují gravitační a odstředivou sílu, které se ruší. Výsledek – pohyb po kruhové trajektorii???

Protože nevěřím, že by tím chtěli autoři vyjádřit svůj nesouhlas s Newtonovým zákonem setrvačnosti, jak to podle obrázku vypadá, připojuji návrh pro ty, kteří chtějí tvrzení o vykompenzování gravitační a odstředivé síly používat.

Svým studentům jsem vždy kladl na srdce, aby setrvačnou odstředivou sílu nikdy nezaváděli, popisují-li situaci z inerciální soustavy. To nerespektovali autoři. Tato síla ale má své místo jen v popisu z neinerciální soustavy. V uvedeném příkladu by šlo o soustavu spojenou s Měsícem. Samozřejmě se Měsíc v soustavě s ním spojené nepohybuje, v pohledu z této neinerciální soustavy se oběžnicí stává Země. Nehybnost Měsíce je pak ve shodě s tím, že se gravitační síla Země a setrvačná odstředivá síla působící na Měsíc vzájemně ruší. V obrázku ilustrujícím tento pohled na věc bychom tedy museli znehybnit Měsíc a na oběžnou kruhovou dráhu poslat Zemi.

Literatura

[1] Grygar J., Kalašová L.: *Země ve vesmíru.* Albatros, Praha 1992.

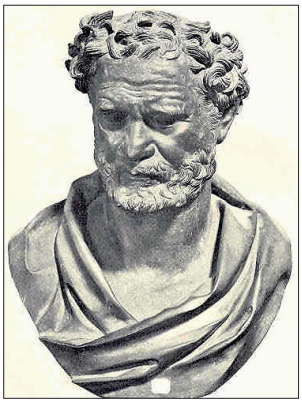
Fyzika tří tisíciletí

Jan Novotný[1], Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně

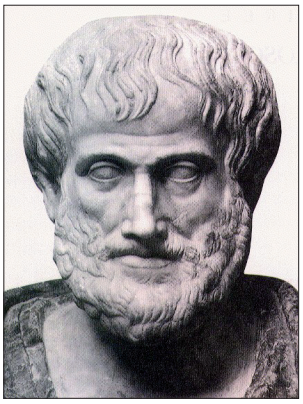
Na přelomu tisíciletí se na mne obrátili pořadatelé X. semináře o filosofických problémech matematiky a fyziky s prosbou, abych pro konferenční sborník napsal stručný přehled o výsledcích a osobnostech fyziky 20. století. Při práci na přehledu jsem si stále více uvědomoval, že tvůrcové 20. století stáli, podobně jako to kdysi o sobě řekl Newton, „na ramenou obrů" a že by tedy bylo rozumné zadání rozšířit a pojednat o celých dějinách fyziky. Při výběru materiálu jsem se rozhodl řídit se názorem širší komunity, jak jej vyjádřily odpovědi v anketě, kterou uspořádal k miléniu časopis *Physics World*. Ankety se zúčastnilo asi 130 fyziků a jejich úkolem bylo mimo jiné jmenovat pět osobností, které podle jejich názoru nejvíce přispěly k vývoji fyziky během celé její historie. Takto vzniklý přehled jsem pak porovnal s výběrem nejvýznamnějších osobností fyziky v knize Michaela Harta a se seznamem nositelů Nobelových cen za fyziku.

Seminář proběhl ve Velkém Meziříčí a sborník z něj vydalo nakladatelství Prometheus pod názvem *Matematika, fyzika a jejich lidé* o dva roky později. Tento příspěvek se zde nyní přetiskuje s menšími doplňky a úpravami.

Prehistorie fyziky spadá do řecké antiky. Myšlenky DÉMOKRITA (460–371) jsou známy jen díky citátům v dílech jiných autorů, již jejich počet však ukazuje, jak vlivným myslitelem byl. Podal ucelený obraz přírody založený na myšlence redukce světa na elementy – atomy, jejichž interakce by měla vysvětlit všechno složitější. První dochovaná kniha pod názvem „Fyzika" pochází od geniálního uspořadatele řeckého vědění ARISTOTELA (384–322). I když se zcela nekryje s fyzikou, jak jí rozumíme dnes, zejména její myšlenky o pohybech a proměnách hmoty v něčem předjímají novověkou vědu, jež se rozvíjela v tvořivém zápase s nimi. EUKLEIDÉS (365–300) byl čistý matematik, byť jeho axiomatika mohla být vzorem pro zpřesnění fyziky a jeho geometrie sloužila fyzikům jako nástroj. Fyzika udělala z Eukleida teprve moderní doba, když odhalila, že geometrie může být také chápána jako empiricky ověřitelné poznávání vlastností prostoru. Za svého kolegu mohou dnešní fyzikové bezesporu považovat ARCHIMÉDA (287–212), který přinesl první exaktní poznatky o statice kapalin a těles, pokoušel se určit vesmírné vzdálenosti a dokázal pro fyzikální cíle efektivně využívat matematiky.



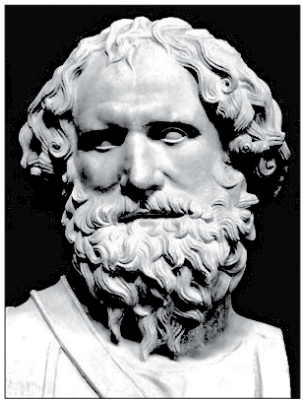
Démokritos



Aristotelés



Eukleidés

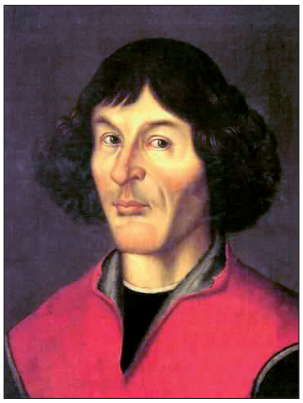


Archimédés

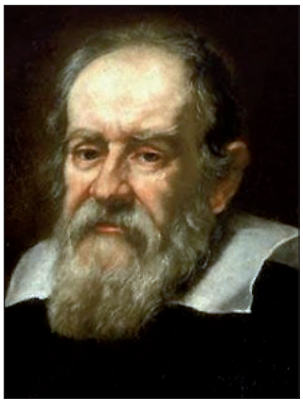
Nové vzepětí fyziky předznamenává Mikuláš KOPERNÍK (1473–1543), když osvobodí náš pohled na vesmír od vazby k Zemi. Galileo GALILEI (1564–1642) buduje základy nové mechaniky a podkládá heliocentrický systém fyzikálně. Formuluje novou metodiku zkoumání přírody založenou na spojení pozorování a matematiky. Johannes KEPLER (1571–1630) nachází zákony planetárních drah a pohybu po nich. Dílo těchto a dalších géniů sedmnáctého století dovršuje Isaac NEWTON (1642–1727) vytvořením ucelené teorie mechanických pohybů a gravitačního působení, která je svou výstavbou vzorem pro všechny budoucí snahy fyziků. Newton jim posky-

1 *novotny@physics.muni.cz*

tuje v podobě infinitesimálního počtu aparát pro rozvíjení své teorie i teorií, které teprve mají přijít. Jeho optika se stává výzvou k vytvoření ucelenějšího obrazu světa, než je obraz mechanický.



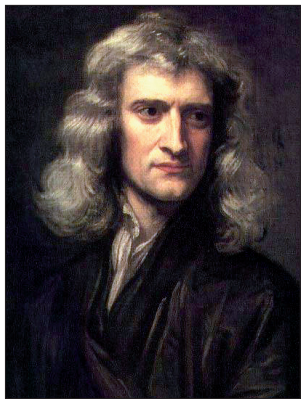
Mikuláš Koperník



Galileo Galilei

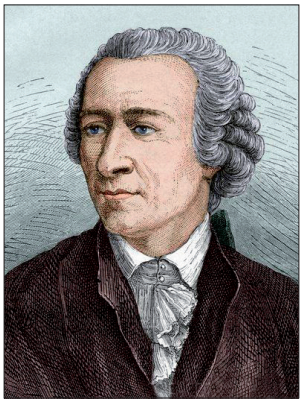


Johannes Kepler



Isaac Newton

Fyzika osmnáctého století žije z Newtonova díla. V jeho matematickém rozpracování hraje mimořádnou úlohu Leonhard EULER (1707–1783), s jehož jménem se setkáme v teorii pohybu tuhých těles i tekutin. Pro budoucí fyziku mají nesmírnou cenu také objevy chemiků, které vedou k znovuzrození atomové teorie na vskutku vědecké bázi, a vynálezy strojů, které otevírají cestu průmyslové revoluci. Zkoumání procesů probíhajících v parních strojích se v následujícím století stalo impulzem pro vznik termodynamiky v pracích Nicolase Sadiho CARNOTA (1796–1832).



Leonhard Euler



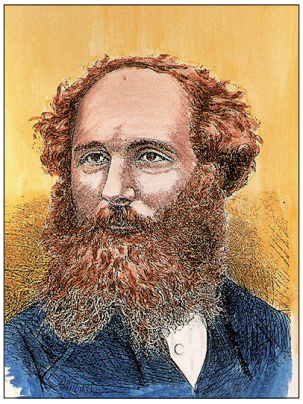
Nicolas Sadi Carnot



Michael Faraday



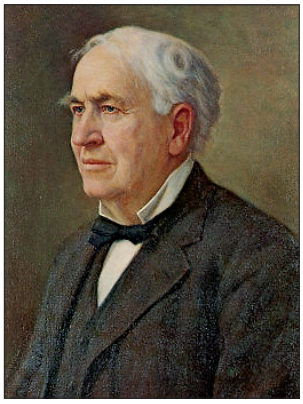
Christiaan Doppler



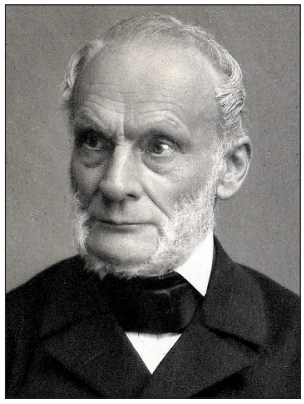
James Clerk Maxwell



Lord Rayleigh



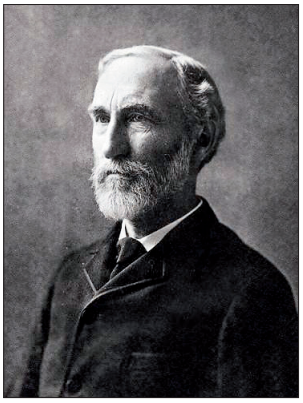
Thomas Alva Edison



Rudolf Clausius

Devatenácté století je, co se fyziky týče, stoletím poznání zákonů elektromagnetismu hlavně zásluhou Michaela FARADAYE (1791–1867).

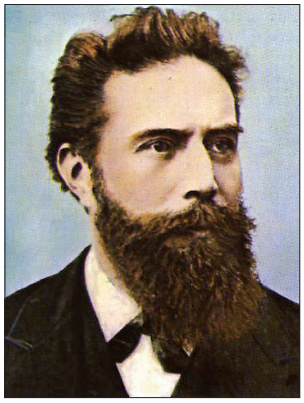
Teprve pozdější doba plně ocenila zásluhu Christiaana DOPPLERA (1803–1853), jehož vztah pro změnu frekvence působené pohybem zdroje či pozorovatele má univerzální platnost od mikrosvěta po vesmír. Faradayovy objevy se zúročily sestavením zákonů elektromagnetismu do tvaru rovnic, jimž je podřízeno chování elektromagnetického pole a jež nesou jméno jejich objevitele Jamese Clerka MAXWELLA (1831–1879). Maxwellova teorie sjednocuje popis jevů náležejících předtím optice, elektřině a magnetismu. Mezi průkopníky této teorie vynikl Lord RAYLEIGH (1842–1919), jehož zásluhou například víme, proč je nebe modré. Rozvoj poznatků o elektromagnetismu je spojen s vynálezy, které znamenají novou etapu průmyslové revoluce a dávají člověku nejenom větší možnosti v oblasti přenosu a přepracování hmot, ale také v zaznamenávání a rychlém přenášení informace a všestranné proměně každodenního života. Za všechny jmenujme aspoň univerzálního technického génia Thomase Alvu EDISONA (1847–1931), který je též objevitelem jevu stojícího u počátků elektroniky.



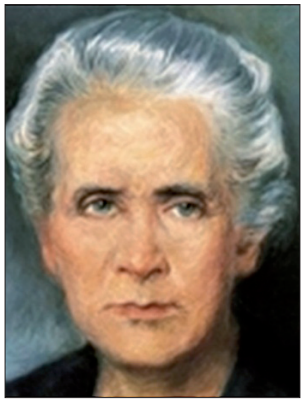
Josiah Gibbs



Ludwig Boltzmann



Wilhelm Röntgen



Marie Sklodowská-Curie

Během devatenáctého století dovršil poznání principů termodynamiky Rudolf CLAUSIUS (1822–1888) a začaly být budovány základy statistické fyziky a objasňováno její spojení s termodynamikou v pracích Josiaha GIBBSE (1830–1905) a Ludwiga BOLTZMANNA (1844–1906).

Na přelomu století si fyzika díky novému teoretickému a technickému aparátu začíná prorážet cestu do nového světa – světa mikroskopických rozměrů a vysokých energií. Představiteli tohoto úsilí jsou Wilhelm RŐNTGEN (1845–1923), jehož objev nejen rozšiřuje znalost spektra elektromagnetického záření, ale poukazuje též na procesy probíhající na mikroskopické úrovni v nitru hmoty, či Marie SKLODOWSKÁ-CURIE (1867–1934), která se svým manželem Pierrem CURIEM (1859–1906), průkopníkem v oblasti fyziky pevných látek a jejich magnetických vlastností, objevuje nové radioaktivní prvky. První krok do světa elementárních částic znamená důkaz existence elektronu, který přísluší Josephu Johnu THOMSONOVI (1856–1940). Patrně největším představitelem experimentální fyziky je Ernst RUTHERFORD (1871–1937), jenž ve své slavné laboratoři odhaluje existenci atomového jádra a jaderných přeměn.

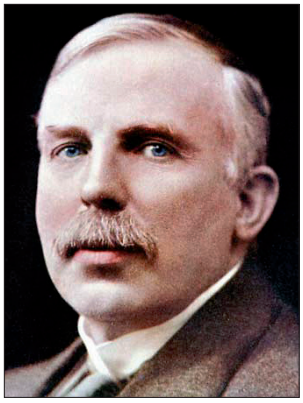
První tři desetiletí dvacátého století se pro fyziku stávají dobou výstupu na vyšší, postnewtonovské poschodí, na němž je nutno spojit poznatky mechaniky, elektromagnetismu a statistické fyziky a přihlédnout přitom k novým objevům v mikrosvětě. Tento výstup probíhá po dvou různých mostech. Prvním je speciální (1905) a později obecná (1915) teorie relativity. Nezbytnost zásadní reformy fyziky vyplývala z negativního výsledku experimentu, který uskutečnil Albert MICHELSON (1852–1931). K řešení se prodíral Hendrik LORENZ (1853–1928), jemuž vděčíme za nalezení souvislosti mezi mikroskopickou a makroskopickou elektrodynamikou. Gordický uzel problému však rozťal svými postuláty relativity a konstantní rychlosti světla z roku 1905 až Albert EINSTEIN (1879–1955). Speciální teorie relativity přizpůsobila mechaniku Maxwellově teorii elektromagnetického pole a dospěla tak ke sjednocujícímu pohledu na prostor a čas. Einsteinova obecná teorie



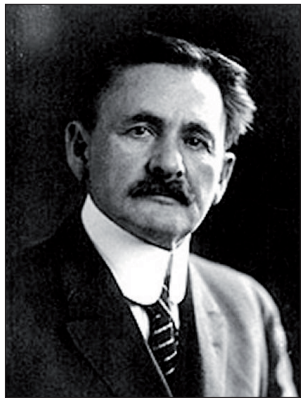
Pierre Curie



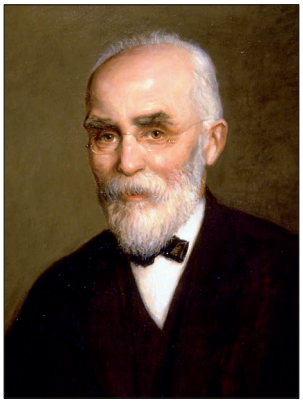
Joseph John Thomson



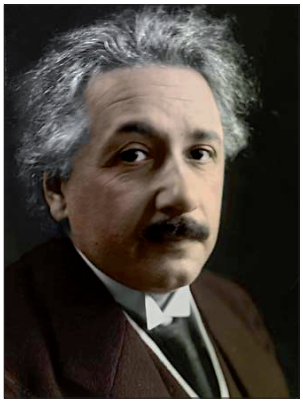
Ernst Rutherford



Albert Michelson



Hendrik Lorenz



Albert Einstein



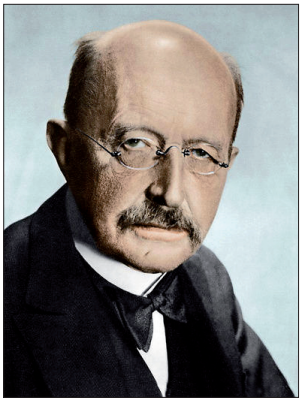
David Hilbert



Edwin Hubble

relativity z roku 1915 vysvětlila gravitaci jako projev zakřivení prostoročasu a otevřela tím cestu k modernímu zkoumání vývoje vesmíru a jeho masivních objektů. Jedna z jejích nejzávažnějších předpovědí – existence gravitačních vln – bude snad potvrzena na úsvitu třetího tisíciletí. V souvislosti s obecnou teorií relativity je možno jmenovat též Davida HILBERTA (1862–1943), čelného matematika, jenž užitím variačního počtu dospěl k jejím rovnicím současně s Einsteinem a byl stěžejním představitelem matematické fyziky, která si všímá fyzikálních problémů především ve snaze postavit fyzikální teorie na pevný matematický základ. Možnosti aplikace relativistické kosmologie na vesmír otevřel objev rudého posunu galaktických spekter, který učinil Edwin HUBBLE (1889–1953).

Na rozdíl od Einsteinovy relativity je kvantová teorie výtvorem rovnocenné plejády tvůrců. Cestu k ní otevřel Max PLANCK (1858–1947) kvantovým vysvětlením vyzařovacího zákona v posledních dnech devatenáctého století. O pět let později Einstein vysvětluje fotoelektrický jev kvantovou povahou světla. Další vzepětí kvantové teorie znamenají dvacátá léta, kdy k jejím základním poznatkům dospívají z různých stran Erwin SCHRŐDINGER (1887–1961) a Werner HEISENBERG (1901–1976). Kvantová mechanika vysvětluje stavbu atomů, periodicitu jejich vlastností a vytváření vyšších struktur – molekul, krystalů. Představuje však ještě mnohem radikálnější převrat než teorie relativity. Ta nás nutí zvyknout si na odlišný obraz světa, zatímco kvantová teorie vlastně žádný názorný obraz světa nedává. Veličiny determinující vývoj klasických mechanických systémů nemohou být v mikrosvětě současně určeny a možné výsledky jeho měření proto obecně tvoří spektrum, přičemž zákony kvantové mechaniky umožňují předvídat jen pravděpodobnosti jednotlivých výsledků. Jde pouze o dočasnou vadu teorie nebo o trvale platné vyjádření vlastností nového světa? Ve vášnivých diskusích na toto téma vítězí názor Nielse BOHRA (1885–1962), který „neurčitost“ kvantové mechaniky přijímá jako adekvátní povaze mikrosvěta. Ke klasikům kvantové teorie patří i Wolfgang PAULI (1900–1958) už díky svému vylučovacímu principu.



Max Planck



Erwin Schrödinger



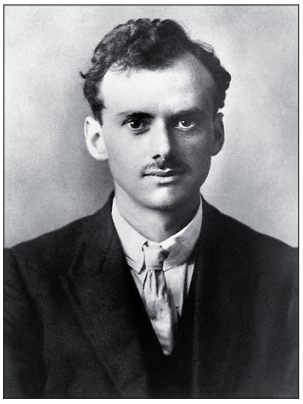
Werner Heisenberg



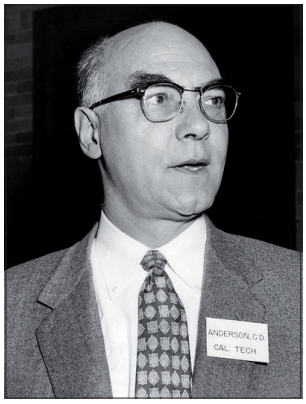
Niels Bohr



Wolfgang Pauli



Paul Dirac



Carl Anderson



Julian Schwinger

Nastává čas k syntéze relativistických a kvantových myšlenek. Paul DIRAC (1902–1984) koncem dvacátých let přizpůsobuje vlnovou rovnici požadavkům speciální relativity. Existenci antičástic, která vyplývá z Diracovy teorie, potvrzuje objev pozitronu, který náleží Carlu ANDERSONOVI (1905–1991). Ucelená relativistická teorie interakce elektromagnetického záření s elektricky nabitou hmotou – kvantová elektrodynamika – vzniká až roku 1948. Různými způsoby k ní současně dospěli Julian SCHWINGER (1918–1994), Sin–Itiro TOMONAGA (1906–1979) a Richard FEYNMAN (1918–1988), který obohatil fyziku o nesmírně efektivní a názorné metody výpočtu výsledků interakcí v mikrosvětě (Feynmanovy diagramy, Feynmanův integrál přes trajektorie).

Zároveň se prudce rozšiřuje aplikační oblast kvantové teorie. Její pomocí jsou vysvětlovány vlastnosti hmoty v nejrůznějších, často extrémních stavech a předvídány, objevovány a využívány vlastnosti nové. Z velkého množství budovatelů jmenujme alespoň Enrica FERMIHO (1901–1954), který započal zkoumání slabých interakcí a vedl skupinu, která roku 1942 uvedla do provozu první jaderný reaktor, Lva LANDAUA (1908–1968), který se zabýval zkoumáním vlastností hmoty při vysokých hustotách či nízkých teplotách (supratekutost) a jehož jméno je spojeno s velkolepou mnohadílnou monografií o teoretické fyzice, Felixe BLOCHA (1905–1983), který rozvinul kvantovou teorii pevných látek a později přešel k zkoumání jaderné nukleární rezonance, kde současně s Edwardem PURCELLEM (1912–1997) nalezli účinné metody jejího měření, a Hanse BETHEHO (1906–2005), jehož hlavní oblastí zájmu byla jaderná fyzika a podílel se na vytvoření první jaderné bomby i na poznání procesů probíhajících v nitru hvězd.

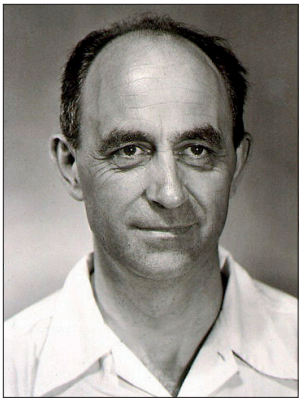
To nám dává příležitost připomenout, jak se fyzika dvacátého století prolíná s astronomií. Toto spojení symbolizuje jméno Arthura EDDINGTONA (1882–1944), který přispěl k poznání stavby hvězd, snažil se však také o vysvětlení hodnot fyzikálních konstant a byl tak předchůdcem úsilí o „teorii všeho“. Za všechny další astronomy jmenujme Cecilii PAYNE-GAPOSHKINU (1900–1979), která významně posunula poznání složení hvězd, stavby naší galaxie a chování proměnných hvězd.



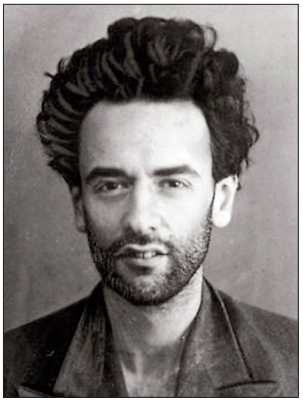
Sin–Itiro Tomonaga



Richard Feynman



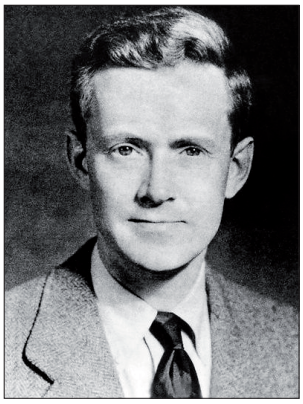
Enrico Fermi



Lev Landau



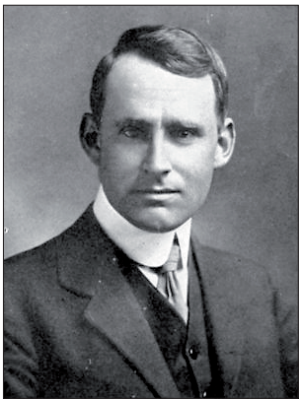
Felix Bloch



Edward Purcell



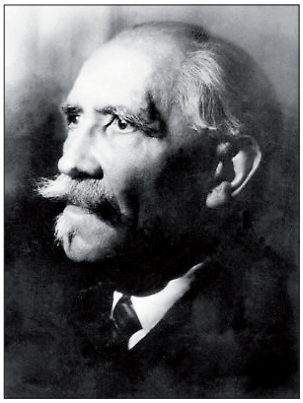
Hans Bethe



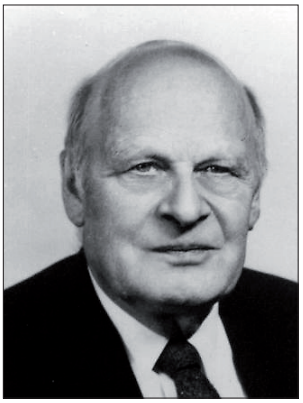
Arthur Eddington



Cecilie Payne-Gaposhkin



Paul Langevin



Lars Onsager



Hideki Yukawa

Především makroskopickou fyzikou – od teorie relativity přes magnetické vlastnosti látek, šíření zvuku v hlubinách moře až po nerovnovážnou termodynamiku – se zabýval Paul LANGEVIN (1872–1946). Velkou postavu nerovnovážné termodynamiky byl Lars ONSAGER (1903–1976), z jehož prací vychází též biofyzika.

Období po druhé světové válce dává další impulzy kvantové teorii a snahám o sjednocení fyziky. Hideki YUKAWA (1907–1981) předvídá existenci mezonů, které hrají důležitou roli v silných interakcích. Chen Ning YANG (1922–) a Tsung-Dao LEE (1926–) teoreticky vysvětlují nezachování parity při slabých interakcích a poukazují tak na narušení symetrií v mikrosvětě. Díky experimentátorům začíná prudce růst počet elementárních částic a teoretikové se pokoušejí najít souvislosti mezi jejich parametry a redukovat jejich počet na částice „skutečně“

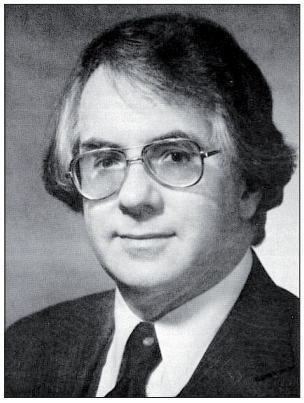
elementární. Roku 1968 dochází mezi čtyřmi interakcemi (silná, slabá, elektromagnetická a gravitační) k prvnímu sjednocení a vzniká tak teorie elektroslabých interakcí, jejíž předpovědi jsou brzy úspěšně potvrzeny. Rovnocennou zásluhu o to mají Sheldon GLASHOW (1932–), Abdus SALAM (1926–1996) a Stephen WEINBERG (1933–), který dodnes pokračuje ve sjednocovacím úsilí se zřetelem ke gravitaci a kosmologii. Pokrok do teorie elektroslabých interakcí vnesli využitím kalibračních principů Gerardus 't HOOFT (1946–) a Martinus VELTMAN (1931–)



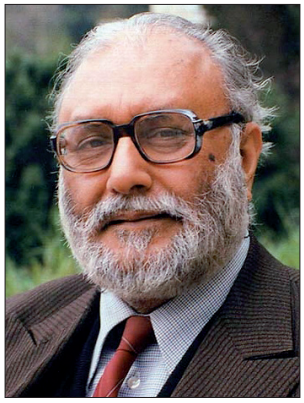
Chen Ning Yang



Tsung-Dao Lee



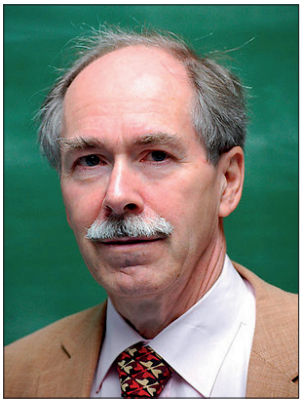
Sheldon Glashow



Abdus Salam



Stephen Weinberg



Gerardus 't Hooft



Martinus Veltman

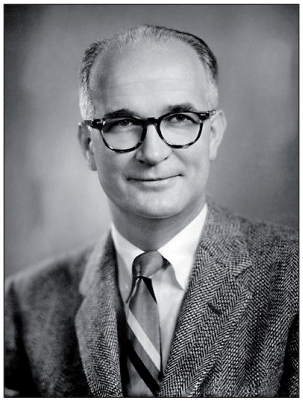


John Bell

V posledních desetiletích století ožívá zájem o principiální otázky smyslu kvantové teorie a díky tomu jsou dodatečně doceněny práce Johna BELLA (1928–1990), který ukázal, že filozoficky laděná diskuse mezi Bohrem a Einsteinem má i své experimentálně rozhodnutelné aspekty. Ty, jak se zdá, dávají za pravdu kvantové teorii oproti snahám ji přizpůsobit klasickému nazírání na svět.

Stejně jako kdysi poznání zákonů elektromagnetického pole, mění i aplikace kvantové teorie podobu našich životů, jak je to vidět na současné informatické revoluci. K nejvýznamnějším podkladům pro to patří vynález tranzistoru, o který se zasloužili William SHOCKLEY (1910–1989), Walter BRATTAIN (1902–1987) a John BARDEEN (1908–1991), jenž spolu s Leonem COOPEREM (1930–) a Johnem Robertem SCHRIEFFEREM (1931–) vytvořil kvantovou teorii supravodivosti, či kvantová elektronika využívající vysoce koherentního záření laserů a maserů, kterou reprezentují zejména Charles TOWNES (1915–), Arthur SCHAWLOW (1921–1999) či Nicolaas BLOEMBERGEN (1920–). K zviditelnění mikrosvěta přispívá elektronový mikroskop, zvláště poté, co byl zásluhou Heinricha RŐHRERA (1933–) a Gerda BINNIGA (1947–) zdokonalen využitím kvantového tunelového jevu. Vztahem fyziky a informace zejména se zřetelem ke kvantové fyzice se zabývá Charles BENNETT (1943–).

Poslední desetiletí dvacátého století jsou ovšem zřejmě ještě příliš živá, než abychom si byli jisti jejich představiteli, kteří si zaslouží zařazení do panteonu. Spojením teorie slabých a elektromagnetických interakcí roku 1968



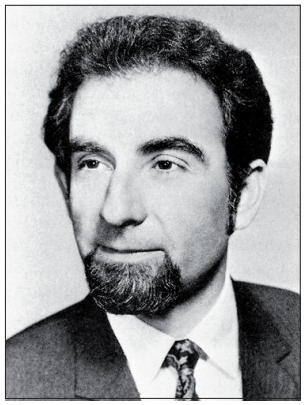
William Shockley



Walter Brattain



John Bardeen



Leon Cooper



John Robert Schrieffer



Charles Townes



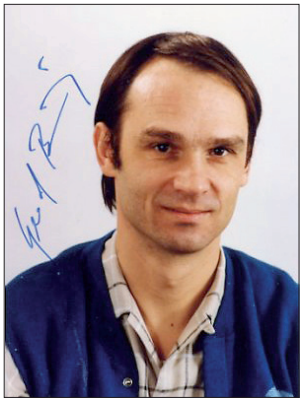
Arthur Schawlow



Nicolaas Bloembergen



Heinrich Röhrer



Gerd Binnig



Charles Bennett

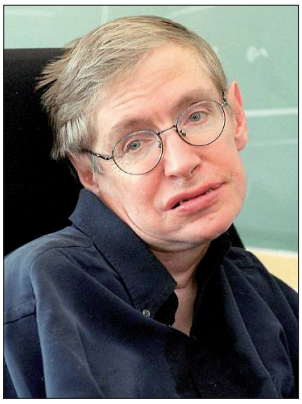


John Wheeler

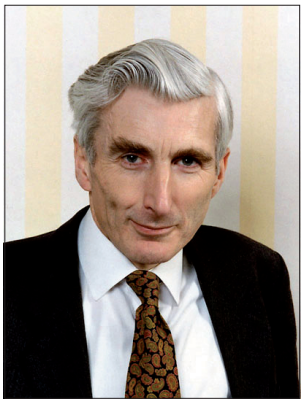
se otevřela epocha snah o úplné sjednocení fyziky na kvantovém podkladě a s přihlédnutím k teorii relativity. V současné době fyzika dospěla ke „standardnímu modelu“ podávajícímu dobrý přehled vlastností elementárních částic a jejich elektromagnetických, slabých a silných interakcí. Mnozí fyzikové doufají v možnost hlubšího sjednocení omezujícího počet empirických parametrů a pracují na teoriích „velkého sjednocení“, jejichž ověřování může záležet i na kosmologických pozorováních. Nejvyšší metou „teorie všeho“ je zahrnutí gravitační interakce, což si vyžaduje sladění kvantové teorie nejen se speciální, ale i s obecnou teorií relativity. To znamená, že i prostor a čas samy by měly být nějakým způsobem podrobeny kvantovým principům. Jsou proto vítány impulzy ze strany obecné teorie relativity, jaké přinášejí např. John WHEELER (1911–2008), který je průkopníkem relativistické

astrofyziky a autorem termínu „černá díra“ pro objekt vzniklý gravitačním kolapsem, či Stephen HAWKING (1942–), který dokazoval nezbytnost vzniku singularit při vývoji hvězd a vesmíru, děje-li se podle rovnic obecné teorie relativity, a předpověděl kvantové vyzařování černých děr. Martin REES (1942–) je příkladem astrofyzika, který čerpá z nejmodernějších fyzikálních poznatků pro vysvětlení formování galaxií a volbu mezi různými kosmologickými modely.

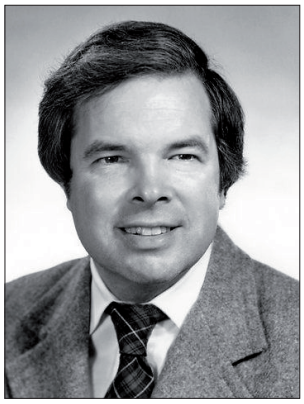
Kromě propastí mikrosvěta a vesmíru leží ovšem před současnou fyzikou ještě další propast ─ propast složitosti. Teorie všeho by měla zahrnout i výstup od prvních principů k zákonům, jimiž se řídí složité věci. Do oblasti fyziky složitých systémů a dějů můžeme zařadit práce Kennetha WILSONA (1936–), který vytvořil aparát pro studium kritických jevů a fázových přechodů. Mnozí fyzikové ve svých prognózách vývoje fyziky myslí na vyhlídky aplikace fyzikálních metod a přístupů na tak komplikované systémy, jako jsou živé organismy, počítače či lidský mozek. A domnívají se, že sjednocování fyziky by mohlo vrhnout nové světlo i na takové problémy, jako je původ směru času, biologická evoluce či povaha lidského myšlení. Proto se v seznamu velkých fyziků dodatečně ocitá i Alan TURING (1919–1954), matematik a průkopník vědy o počítačích, který si kladl otázku, zda jsou jejich možnosti ve srovnání s lidským mozkem principiálně omezeny.



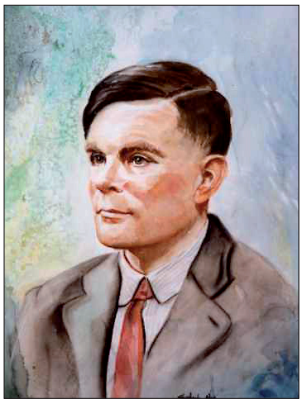
Stephen Hawking



Martin Rees



Kenneth Wilson



Alan Turing

Od prvních krůčků řeckých myslitelů jsme dospěli velmi daleko – a přece první podoby našich současných otázek nacházíme už u nich. Rozdíl je ovšem v tom, že pro naše předchůdce bylo vědecké zkoumání většinou čistě intelektuálním počínáním, které nemohlo lidský život nijak podstatně ohrozit ani zlepšit. Dnes je tomu zcela jinak a velkým tématem budoucí fyziky se možná stane snaha o nalezení nové rovnováhy mezi člověkem a přírodou.

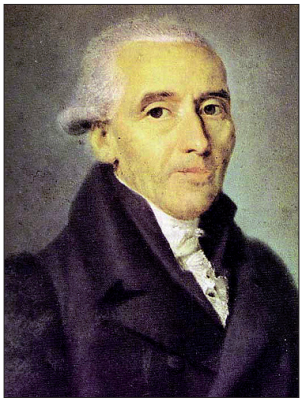
Jak již bylo řečeno, nechal jsem se při zpracování přehledu vést anketou časopisu *Physics World*, jejíž zhodnocení přetiskl Československý časopis pro fyziku [1]. Účastníci ankety odevzdali celkem 610 hlasů pro 61 fyziků. V mém přehledu je 72 jmen, protože v některých případech (jako je třeba Lee a Yang a nezachování parity) by nebylo vhodné přisoudit zásluhu jen jednomu z nich..

Nakolik mi zvolené výběrové kritérium umožnilo prolétnout dějinami fyziky, musí posoudit čtenář. Je výběr, který provedli účastníci ankety, uspokojivý? Sám bych žádného z pěti nejvýznamnějších fyziků nehledal mimo něj, chápu-li jej však jako výběr jedenašedesáti, některá jména a směry s nimi spojené mi chybí. Zvláště postrádám tvůrce velkých formálních systémů, jejichž jména nezapadnou, dokud se bude pěstovat fyzika, protože tyto systémy přesahují hranice konkrétních teorií. Dovolím si své tři favority uvést: jsou to Joseph Louis LAGRANGE (1736–1813), William Rowan HAMILTON (1805–1865) a Emmy NOETHEROVÁ. (1882–1935). Lagrangeův a Hamiltonův formalismus jsou neodmyslitelné od teoretické fyziky, ať už newtonovské, relativistické či kvantové. Emmy Noetherová ukázala obecnou souvislost mezi variačními principy, principy symetrie a zákony zachování. Čtenář si může seznam doplnit podle vlastního uvážení.

Výběr fyzikální komunity zřetelně preferuje tvůrce ideových základů fyziky – ještě jasněji než z přehledu jmen to vyplývá z počtu hlasů pro ně odevzdaných. Uveďme aspoň prvních deset včetně počtu hlasů: Einstein (119),

Newton (96), Maxwell (67), Bohr (47), Heisenberg (30), Galilei (27), Feynman (23), Dirac (22), Schrödinger (22), Rutherford (20).

Zkusil jsem porovnat výběr fyzikální komunity se dvěma dalšími výběry. Kniha Michaela Harta [2] (autor je fyzik a astronom) podává žebříček stovky osobností všeho druhu s primárním zřetelem k jejich dlouhodobému vlivu (včetně odhadu vlivu, který ještě budou mít) na lidskou kulturu a civilizaci. Z fyziků uvedených v našem seznamu je v Hartově žebříčku zařazeno šestnáct osobností, a to takto: 2. Newton, 10. Einstein, 12. Galilei, 13. Aristotelés, 14. Eukleidés, 19. Koperník, 23. Farraday, 24. Maxwell, 35. Edison, 46. Heisenberg, 56. Rutherford, 59. Planck, 71. Röntgen, 75. Kepler, 76. Fermi, 77. Euler. Ve stovce dalších mužů a žen, o jejichž zařazení by se podle autora dalo uvažovat, jsou ještě Archimédes, Bohr, Carnot, Clausius, Curieová, Démokritos, Schrödinger, Shockley a Townes. V žebříčku nacházíme ovšem ještě další osobnosti (vynálezce, matematiky, astronomy, filosofy), které nejsou bez vztahu k fyzice, a v přídavném soupisu je i několik takových, které lze nejlépe charakterizovat jako fyziky.



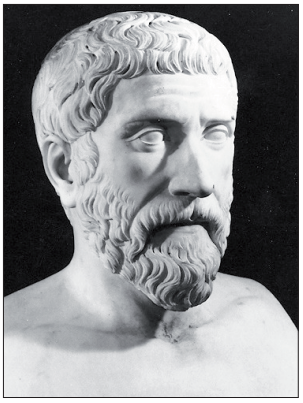
Joseph Louis Lagrange



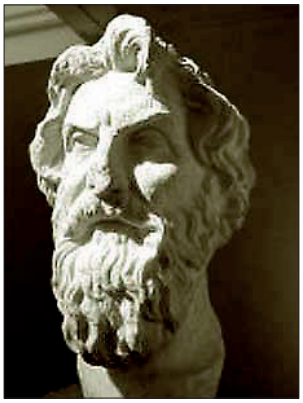
William Rowan Hamilton



Emmy Noetherová



Pýthagoras



Aristarchos



Klaudios Ptolemaios



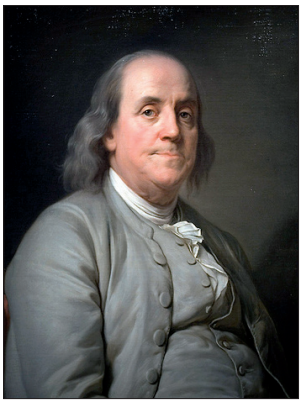
René Descartes



Blaise Pascal

Nebude snad bez zajímavosti doplnit náš přehled několika jmény z Hartovy knihy (s omezením na ty, u nichž se vyskytuje bezprostřední přínos fyzice). Z antiky je to PÝTHAGORAS (569–475), polomytická postava, jíž je ovšem připisován jeden z nejstarších fyzikálních objevů: nalezení vztahu mezi parametry zvučících těles, který zaručuje souzvuk. Doplňují jej astronomové – představitelé heliocentrického a geocentrického názoru ARISTARCHOS (325–255) a Klaudios PTOLEMAIOS (100–178). Z géniů 17. století lze přibrat Reného DESCARTA (1596–1650) a Blaise PASCALA (1623–1662). Prvnímu přísluší objevy v oblasti optiky a meteorologie (např. vysvětlení duhy), fyziku však ovlivnilo i jeho filozofické pojetí světa, které vydává „rozprostraněné věci“ do rukou myslícího člověka, aby je zkoumal a využíval. Pascalovým příspěvkem fyzice je

dovršení statiky tekutin, korunované slavným experimentem prokazujícím snižování tlaku vzduchu s výškou. K průkopníkům učení o elektřině a magnetismu se připojují Benjamin FRANKLIN (1706–1790), který rozlišil kladný a záporný elektrický náboj a na základě zkoumání atmosférické elektřiny zavedl účinnou ochranu před blesky, Alessandro VOLTA (1745–1827), který zkoumal zdroje elektrického proudu, Carl Friedrich GAUSS (1777–1855), jenž prohloubil učení o magnetickém poli (tento geniální matematik si také uvědomoval, že jím objevená neeukleidovská geometrie by mohla platit v reálném světě), a Gustav KIRCHHOFF (1824–1887),



Benjamin Franklin



Alessandro Volta



Carl Friedrich Gauss



Gustav Kirchhoff

který zkoumal zákonitosti platné v elektrických obvodech a spektra pozemského i kosmického původu. Z vynálezců měl k bezprostřednímu využití fyziky nejblíže Guglielmo MARCONI (1874–1937), který za objev a technickou realizaci bezdrátového přenosu informace obdržel Nobelovu cenu za fyziku – spolu s Ferdinandem BRAUNEM (1850–1918). K prvním pozorovaným projevům mikrosvěta patří objev radioaktivity, který s pomocí štěstěny učinil Antoine BECQUEREL (1852–1908). Seznam tvůrců kvantové teorie může doplnit Louis de BROGLIE (1892–1987), jenž si povšiml, že objekty mikrosvěta v sobě spojují vlastnosti částic a vlastnosti vln. Konečně „otec vodíkové bomby“ Edward TELLER (1908–2003) nám připomíná i temné perspektivy, které jsou ve fyzikálním poznání obsaženy.



Guglielmo Marconi



Ferdinand Braun



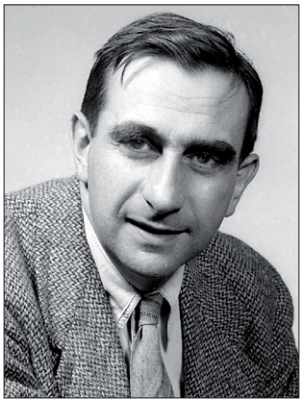
Antoine Becquerel



Louis de Broglie

Některé společensky závažné vynálezy 20. století jsou neodlučitelné od fyziky. O zavedení radaru se nejvíce zasloužil Robert WATSON-WATT (1892–1973) a vynález a rozšíření televize jsou spojeny se jménem Vladimira ZVORYKINA (1889–1982). Dvě jména fyziků vzpomněl Hart patrně vzhledem k tomu, jak může pokračování v jejich díle ovlivnit podobu budoucnosti. Robert ETTINGER (1918–2011) bývá označován za otce kryoniky, zmrazování organismů s možností pozdějšího obnovení jejich funkcí a nápravy vad, jejíž svůdné i sporné perspektivy naznačuje název Ettingerovy knihy *Man into Superman*. Gerard O'NEILL (1927–1992) se zasloužil

o zdokonalení urychlovačů v oblasti fyziky vysokých energií, ale jednou snad bude vzpomínán hlavně pro své projekty kolonizace kosmického prostoru.



Edward Teller



Robert Watson-Watt



Vladimir Zvorykin



Robert Ettinger



Gerard O'Neill

Další možnost porovnání dává seznam nositelů Nobelových cen [3], jejichž udílení začalo současně s 20. stoletím. Během něho (v období 1901–2000) bylo uděleno 163 Nobelových cen za fyziku 164 osobám (Bardeen obdržel cenu dvakrát). Výběr fyzikální komunity z nich jmenoval 31. Pouze 11 osobností z něho, které se dožily 20. století, Nobelovu cenu nedostalo, 3 však dosud (k polovině roku 2012) mají naději (Bennett, Hawking, Rees). Výběr Harta a nobelovského výboru tedy v podstatě potvrzují, že volba účastníků ankety dobře odpovídá průměrnému mínění naší doby o významu jednotlivých osobností a oblastí, které reprezentují. Co se týče malého zastoupení žen, je patrně dáno nepřízní historie. Spíše se dá uvažovat o jisté diskriminaci osobností z „východu", včetně evropského. (Jak si může čtenář povšimnout, byla částečně zmírněna tím, že v případě společného ocenění více osobností Nobelovou cenou jsem osobnosti jmenované v anketě *Physics World* doplnil o jejich kolegy, čímž se počet fyziků pocházejících z Asie zvýšil ze dvou na pět.)

Zajímavé je také rozložení vybraných osobností v čase — ze dvou a půl tisíciletí, které historie fyziky pokrývá, se v ní vlastně po většinu doby „skoro nic nedělo", když po řeckém zázraku následovala přestávka zahrnující sedmnáct století. Bude po vzepětí odstartovaném v renesanční Evropě ještě někdy následovat období klidu? Je asi snazší předvídat vývoj vesmíru než odpovědět na tuto otázku.

Literatura

[1] Durrani M., Rodgers P.: *Fyzika: minulost, přítomnost, budoucnost.* Československý časopis pro fyziku **50**, č. 2 (2000) 119.

[2] Hart M. H.: *100 nejvlivnějších osobností dějin*. Knižní klub, Praha 1994.

[3] *Nobel Laureates in Physics 1901–2000.* Stanford Linear Accelerator Center Library. http://www.slac.stanford.edu/library/nobel.html.

Obrazové zdroje

Anderson	http://www.sciencephoto.com/media/223160/enlarge
Archimédés	http://natureofmathematics.wordpress.com/lecture-notes/archimedes/
Aristarchos	http://www.russellcottrell.com/greek/aristarchus.asp
Aristotelés	http://www.flw.ugent.be/cie/aristoteles/8literatuur.htm
Bardeen	http://www.visualphotos.com/image/1x6061434/john_bardeen_1908-1991_us_physicist
Becquerel	http://www.sciencephoto.com/media/120198/enlarge
Bell	http://it.wikipedia.org/wiki/File:John_Stewart_Bell_%28physicist%29_portrait.png
Bennett	http://www.eurekalert.org/multimedia/pub/44824.php
Bethe	http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hans_Bethe.jpg
Binning	http://psautographs.ecrater.com/p/2858120/1986-nobel-physics-gerd-binnig-hand
Bloembergen	http://www.sciencephoto.com/media/223831/enlarge
Bloch	http://www.lorentz.leidenuniv.nl/lorentzchair/nobels/Pages/Felix_Bloch.html
Bohr	http://www.sciencephoto.com/media/223818/enlarge
Boltzmann	http://www.sa.ac.th/winyoo/thermo_gas/heattransfer/heattransfer.html
Brattain	http://www.corbisimages.com/stock-photo/rights-managed/U1117320/portrait-of-walter-brattain
Braun	http://yovisto.blogspot.cz/2012/06/mittwoch-karl-ferdinand-braun.html
Broglie	http://www.converter.cz/fyzici/broglie.htm
Carnot	http://www.stirlingengines.org.uk/pioneers/sadi.html
Clausius	http://www.solidariteetprogres.org/Le-sixieme-sens_07560
Cooper	http://www.sciencephoto.com/media/224119/enlarge
Curie	http://recherche-technologie.wallonie.be/fr/particulier/menu/revue-athena/par-numero/classement-par-annee/2004/n-204-octobre-2004/portrait/les-curie-et-la-science.html
Démokritos	http://hirekaeric.wordpress.com/2009/04/04/tentang-demokritos-atom-dan-sains/
Descartes	http://www.sciencephoto.com/media/224711/enlarge
Dirac	http://www.flickr.com/photos/nguyen_thanh/6959205589/
Doppler	http://www.converter.cz/fyzici/doppler.htm
Eddington	http://www.gutenberg.org/files/20417/20417-h/20417-h.htm
Edison	http://myabsolutesuccess.com/the-man-who-thought-his-way-into-partnership-with-thomas-a-edison/
Einstein	http://bonisatani.wordpress.com/2011/08/08/inspiration-from-albert-einstein/
Ettinger	http://www.mlive.com/news/detroit/index.ssf/2011/07/cryonics_founder_robert_etting.html
Eukleidés	http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_algorithm
Euler	http://www.sciencephoto.com/media/82984/enlarge
Faraday	http://www.sciencephoto.com/media/225222/enlarge
Fermi	http://www.sciencephoto.com/media/224954/enlarge
Feynman	http://www.biography.com/people/richard-feynman-9294220
Franklin	http://www.flickriver.com/photos/maulleigh/4121281344/
Galilei	http://www.dipity.com/timeline/Galileo-Telescope/
Gauss	http://cs.wikipedia.org/wiki/Carl_Friedrich_Gauss
Gibbs	http://www4.ncsu.edu/~dpkendel/artifact3.html
Glashow	https://webspace.utexas.edu/cokerwr/www/Talk/people.html
Hamilton	http://irishamerica.com/2011/10/roots/
Hawking	http://www.salaram.org/hawking.html
Heisenberg	http://producaom.wikidot.com/principais-autores
Hilbert	http://cs.wikipedia.org/wiki/David_Hilbert
Hooft	http://newsinfo.iu.edu/news/page/normal/20072.html
Hubble	http://www.boiledbeans.net/2010/05/02/look-deep/
Kepler	http://www.exoplanety.cz/2009/02/17/j-kepler/
Kirchhoff	http://www.sciencephoto.com/media/226386/enlarge
Koperník	http://www.astronomiaonline.org/view.php?cisloclanku=2008020013
Lagrange	http://waatp.it/people/lagrange-joseph_louis/
Landau	http://milesmathis.com/gross.html
Langevin	http://www.wrozka.com.pl/archiwum/2009/02/4994-promienna-skandalistka

Lee	http://www.sciencephoto.com/media/226761/enlarge
Lorenz	http://www.moonmentum.com/blog/codex/multimedia/hendrik-antoon-lorentz/
Marconi	http://www.allposters.cz/-sp/Guglielmo-Marconi-1874-1937-Italian-Physicist-Nobel-Prize-in-Physics-in-1909-Plakaty_i8720495_.htm
Maxwell	http://www.sciencephoto.com/media/227071/enlarge
Michelson	http://www.conspiracyoflight.com/Historical_Papers.html
Newton	http://fyzika.zskrestova.cz/?p=361
Noetherová	http://www.estherlederberg.com/Censorship/Gender%20Discrimination%201.html
O'Neil	http://www.nss.org/about/anniversary.html
Onsager	https://www.alphachisigma.org/sslpage.aspx?pid=486
Pascal	http://www.harissa.com/news/article/blaise-pascal-et-les-juifs
Pauli	http://www.sme.sk/c/3950817/wolfgang-pauli-vecny-bojovnik.html
Payne-Gaposhkin	http://www.corbisimages.com/stock-photo/rights-managed/U1169972INP/astronomer-cecilia-payne-gaposchkin
Planck	http://www.sciencephoto.com/media/227895/enlarge
Ptolemaios	http://astronomie.blog.cz/0707/klaudios-ptolemaios-90-160-n-l
Purcell	http://www.sciencephoto.com/media/227834/enlarge
Pýthagoras	http://www.bayern.landtag.de/cps/rde/xchg/landtag/x/-/www1/6895.htm
Rayleigh	http://invata-mate.info/ceha/historyDetail.htm?id=Rayleigh
Rees	http://trustyservant.com/archives/2539
Röhrer	http://www.ae-info.org/ae/User/Rohrer_Heinrich
Röntgen	http://eureka1001.blogspot.cz/2011/05/wilhelm-rontgen.html
Rutherford	http://kids.britannica.com/comptons/art-106862/Ernest-Rutherford
Salam	http://www.elporvenir.mx/notas.asp?nota_id=448035
Shockley	http://www.sciencephoto.com/media/228622/enlarge
Schawlow	http://www.hotlinecy.com/miscautographs.htm
Schrieffer	http://www.sciencephoto.com/media/228705/enlarge
Schrödinger	http://www.astronoo.com/biographies/Schrodinger-en.htm
Schwinger	http://www.allposters.com.ar/-sp/Julian-Schwinger-American-Physicist-Posters_i3968041_.htm
Sklodowská-Curie	http://ivowidlak.com/2011/10/obchody-roku-maria-sklodowska-curie-chicago/
Teller	http://www.atomicarchive.com/Bios/TellerPhoto.shtml
Thomson	http://www.sciencephoto.com/media/228807/enlarge
Tomonaga	http://what-when-how.com/physicists/tomonaga-sin-itiro-physicist/
Townes	http://www.osti.gov/accomplishments/townes.html
Turning	http://rational-buddhism.blogspot.cz/2012/02/church-turing-deutsch-principle-and.html
Veltman	http://explow.com/Martinus_Veltman
Volta	http://www.timetoast.com/flash/TimelineViewer.swf?passedTimelines=94338
Watson-Watt	http://www.sciencephoto.com/media/229177/enlarge
Weinberg	http://explow.com/Stephen_Weinberg
Wheeler	http://explow.com/John_A._Wheeler
Wilson	http://www.sciencephoto.com/media/229414/enlarge
Yang	http://www.sciencephoto.com/media/229438/enlarge
Yukawa	http://www.sciencephoto.com/media/229452/enlarge
Zvorykin	http://explow.com/vladimir_zworykin

Počítačová podpora výuky elektroniky

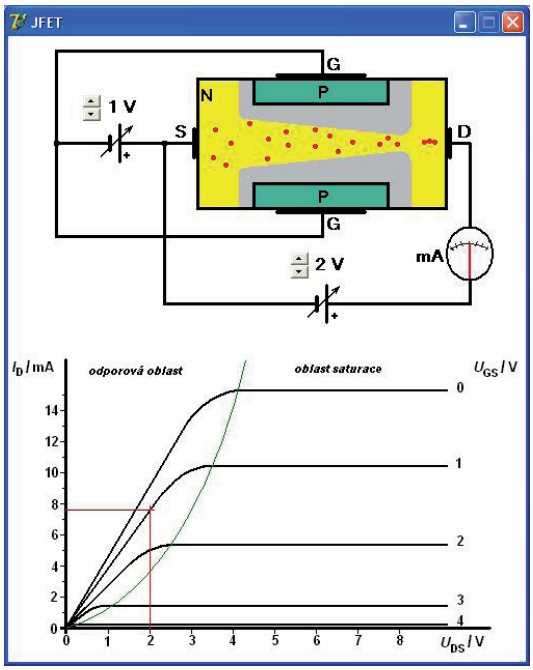
Pavel Kratochvíl[1], Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

Doba, kdy výuka elektroniky probíhala pouze křídou na tabuli s občasnou ukázkou reálných součástek, je nenávratně pryč. V současné době je k dispozici nepřeberné množství učebních pomůcek, elektronických stavebnic, volně dostupných i komerčních programů pro simulaci elektronických obvodů, hardware a software pro napojení měřených obvodů na PC, animací z nejrůznějších oblastí elektroniky volně dostupných na internetu. Tento článek je určen pro učitele elektroniky na středních školách, kteří používají nebo chtějí používat počítačovou podporu ve své výuce. Chtěl bych zde nabídnout mnou vytvořené animace jevů, součástek a obvodů z několika oblastí analogové a digitální elektroniky a uveřejnit výsledky pedagogického výzkumu zachycující zkušenosti učitelů s tímto způsobem výuky. Touto problematikou jsem se zabýval ve své disertační práci.

Celkem bylo vytvořeno 35 animací, které jsou volně dostupné na webových stránkách `www.elektronicke-modely.ic.cz` včetně jejich metodických návodů. Všechny byly vytvořeny v programovacím prostředí Delphi a jsou spustitelné bez nutnosti instalování jakýchkoliv softwarových podpůrných doplňků. Dle možností prohlížeče je lze spustit „z aktuálního umístění“ bez nutnosti stahování (tuto možnost nabízí Internet Explorer nebo Opera). Aplikace je také možné stáhnout (jednotlivě nebo v archivu zip) a používat je i bez připojení k internetu.

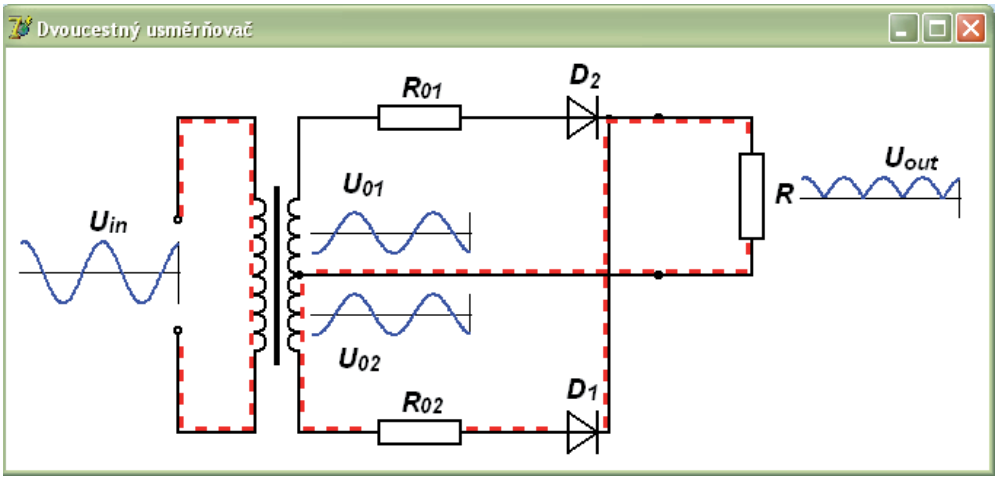
V následující části článku uvádím několik ukázek vytvořených animací. Z oblasti analogové elektroniky bylo vytvořeno po třech animacích unipolárních tranzistorů, usměrňovačů, klopných obvodů a osm animací jevů v polovodičích.

Na obr. 1 je vyobrazen unipolární tranzistor typu JFET. U této skupiny animací je znázorněna struktura tranzistoru a animace kanálu (různých typů u různých součástek) sloužících k průchodu nositelů náboje. Šířka a tvar kanálu se mění v závislosti na velikosti a polaritě připojených napětí. Je zde zřejmá souvislost mezi šířkou kanálu a tvarem V-A charakteristik. Z animace je patrná základní vlastnost unipolárního tranzistoru: vedení proudu pouze jedním druhem nositelů náboje. Je znázorněno i zapojení zdrojů, co se týče polarit.



Obr. 1 – Unipolární tranzistor JFET

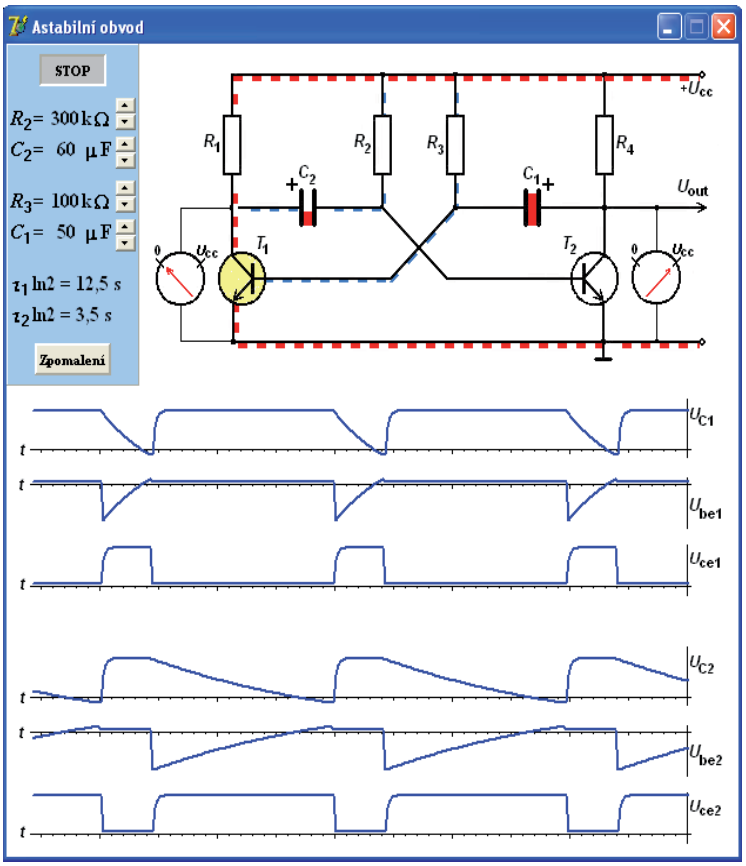
Úkolem animací usměrňovačů je znázornění proudů protékajících obvodem a průběhů vstupního a výstupního napětí. Na obr. 2 je vyobrazen dvoucestný usměrňovač.



Obr. 2 – Dvoucestný usměrňovač

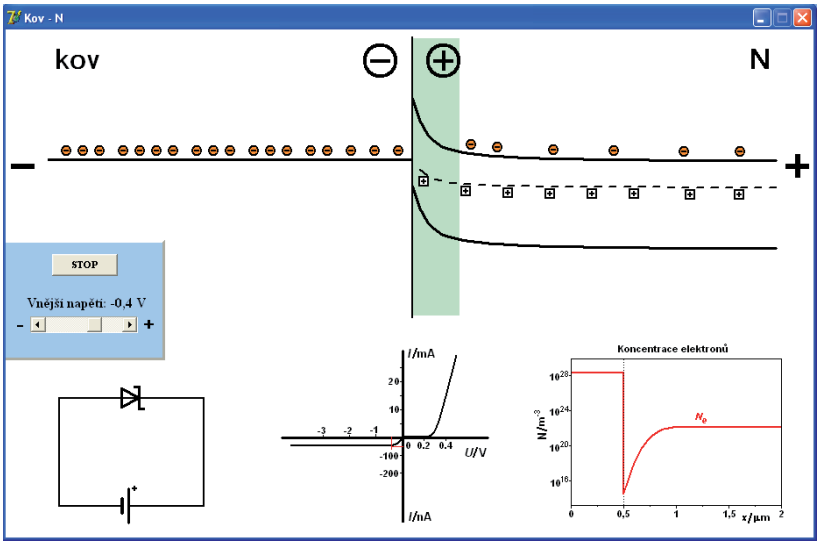
1 *kratinek@post.cz*

Obr. 3 zachycuje animaci ze skupiny klopných obvodů – astabilní klopný obvod. Cílem této skupiny animací je znázornění časového průběhu proudů a napětí v jednotlivých částech obvodu. V animaci je rozebrána situace v okamžiku připojení zdroje napětí, kdy dochází (při symetrii obvodu) k diferenciaci bázových proudů a obvod se díky kladné zpětné vazbě překlápí do stabilního, případně kvazistabilního stavu. U bistabilního obvodu může uživatel volit různé způsoby řízení, ze kterých je zřejmé různé využití obvodu. Jsou vykresleny změny proudů a napětí při přivedení řídících signálů. U všech těchto animací jsou vzhledem k plynulé změně veličin vykreslovány jejich časové průběhy. Je umožněna změna délky trvání kvazistabilních stavů změnou parametrů součástek.



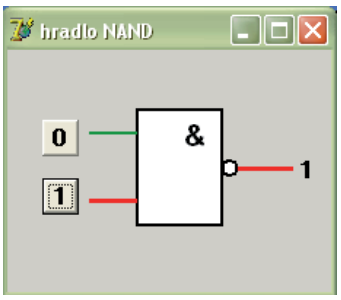
Obr. 3 – Astabilní klopný obvod

Skupina animací jevů v polovodičích si klade za cíl znázornění energetických hladin v přechodu PN a struktuře kov–polovodič na základě pásové teorie. Dále změny tvaru hladin v závislosti na vnějším napětí a vyobrazení pohybu elektronů a děr. Na obr. 4 je zachycen přechod kov–polovodič typu N. Tato skupina animací vznikla původně pro potřeby výuky elektroniky na Fakultě pedagogické. Pro střední školy jsou vhodné jako nadstavbové učivo, protože pásová teorie na středních školách není do výuky standardně zařazena.



Obr. 4 – Energetické hladiny ve struktuře kov – polovodič N

Z oblasti digitální elektroniky bylo vytvořeno šest animací hradel, jedenáct kombinačních a sekvenčních logických obvodů a animace procesoru.

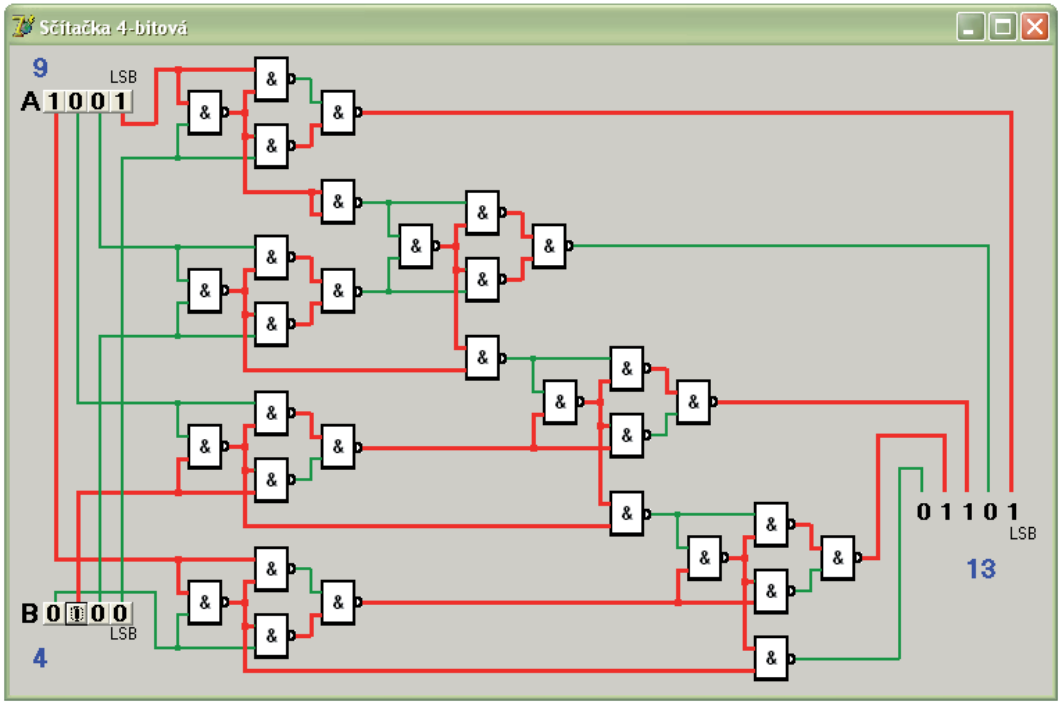


Obr. 5 – Hradlo NAND

Animace hradel, kombinačních a sekvenčních obvodů umožňují uživateli měnit logické hodnoty na vstupech. V závislosti na vstupních hodnotách jsou měněny hodnoty výstupní.

Na obr. 5 je animace hradla NAND.

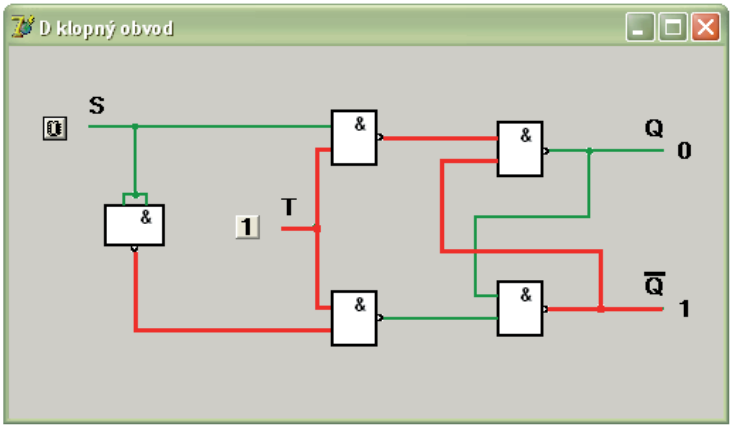
Obr. 6 vyobrazuje čtyřbitovou sčítačku – animaci ze skupiny kombinačních logických obvodů. Jejich cílem je názorné vyobrazení zapojení a funkce. Výstup čtyřbitové sčítačky je pětibitový, protože součet může být obecně o jeden řád vyšší než řády dvou sčítanců.



Obr. 6 – Čtyřbitová sčítačka

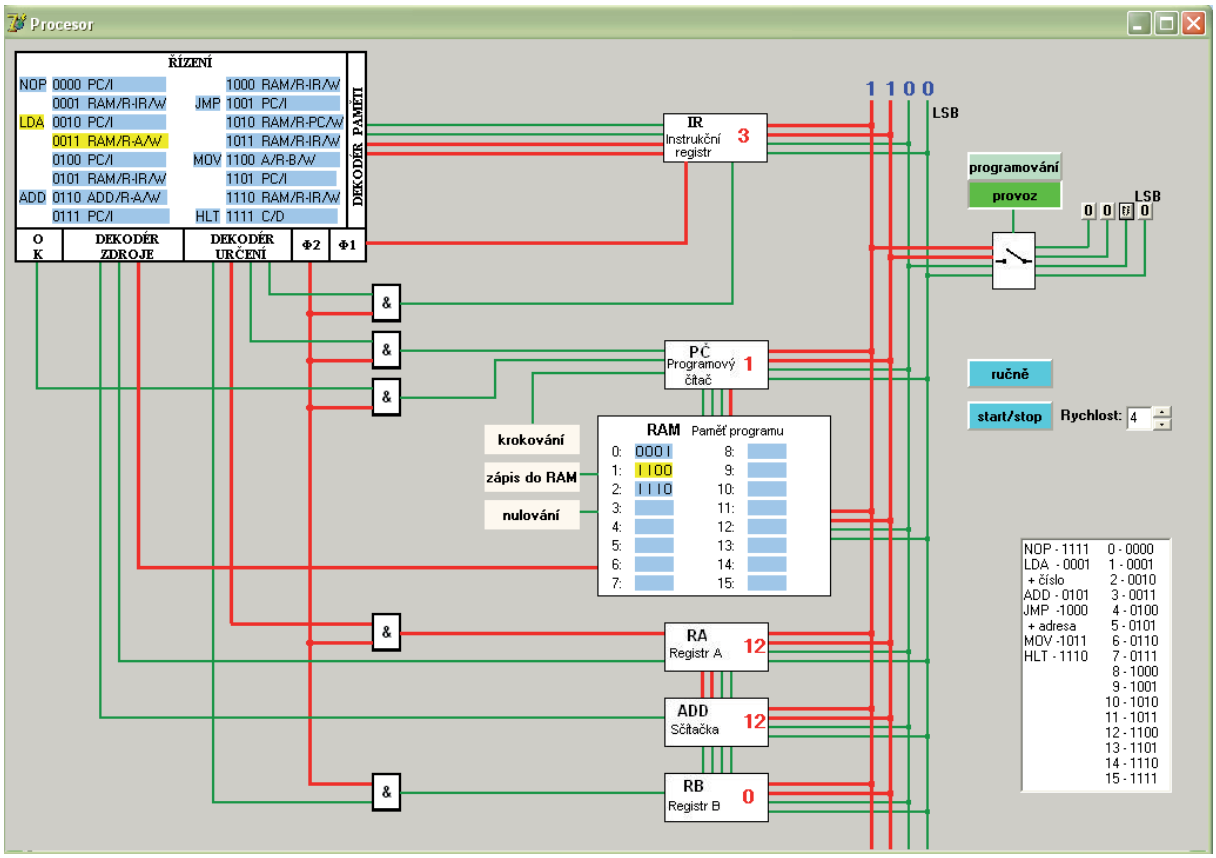
Na rozdíl od kombinačních logických obvodů, jejichž výstupní stav je jednoznačně dán kombinací logických úrovní na vstupu, výstupní hodnota sekvenčních logických obvodů závisí i na předchozích stavech obvodu. Jedním z nich je i D-klopný obvod používaný jako registr (obr. 7).

Hlavním úkolem poslední představené animace je znázornění principu činnosti procesoru. Klíčové je pochopení funkce řídících obvodů, kde jsou uloženy mikroinstrukce. Z těchto obvodů vycházejí řídící signály pro pohyb dat mezi registry, pamětí, sčítačkou a programovým čítačem. Je zde znázorněna vnitřní struktura jednoduchého procesoru a funkce jeho jednotlivých částí (obr. 8). Aplikace umožňuje přepínání mezi stavy *programování* a *provoz*. Ve stavu *programování* je možný zápis programu do paměti RAM. Zapsaný program je vykonán po přepnutí do stavu *provoz*.



Obr. 7 – D-klopný obvod

Ve školním roce 2011/2012 byl proveden pedagogický výzkum zabývající se problematikou používání počítačových modelů a animací ve výuce elektroniky. Na webu `www.elektronicke-modely.ic.cz` bylo možné vyplnit elektronický dotazník, jehož hlavními otázkami je míra používání počítačových pomůcek a jejich přínos do vyučování. Prostřednictvím školních e-mailů, které jsem nalezl na webech 34 středních odborných škol s elektrotechnickým zaměřením, byli osloveni učitelé elektroniky. Z celkového počtu 75 oslovených odeslalo vyplněné dotazníky 23 učitelů. Výzkum přináší několik závěrů, které jsou vzhledem k nízké účasti spíše informativního charakteru.



Obr. 8 – Model čtyřbitového procesoru

- Reálné i počítačové učební pomůcky jsou používány přibližně stejnou měrou – průměrně ve 26 % vyučovacích hodin.
- Navzdory mému předpokladu neexistuje korelace mezi mírou používání počítačových pomůcek a věkem (případně délkou praxe) učitele.
- Technická vybavenost škol pro používání počítačových pomůcek je dostatečná. Na každé škole je k dispozici počítačová učebna, dataprojektor, případně interaktivní tabule.
- Téměř jednoznačně se učitelé shodují, že počítačové animace mají vliv na motivaci studentů, především ve formě zvýšení jejich pozornosti.
- Vliv počítačových animací na zapamatování učiva nelze potvrdit ani vyvrátit. Polovina učitelů není schopna zhodnotit rozdíl ve výkonech studentů s použitím PC modelů a bez nich. Přibližně 35 % učitelů uvádí lepší porozumění vlivem zvýšené pozornosti a názornosti. Zbytek (15 %) učitelů je skeptický vůči vlivu těchto pomůcek na výkony studentů.

Závěrem lze říci, že používání počítačových modelů a animací se stejně jako reálné učební pomůcky a elektronické stavebnice stalo nedílnou součástí výuky elektroniky. Učitelé se shodují na tom, že nejefektivnější je používání výpočetní techniky při praktických cvičeních, kdy počítač zastává funkci měřicího přístroje. Pro demonstraci chování elektronických obvodů jsou velmi přínosné simulační programy typu ORCAD. Z průzkumu vyplývá, že pro elektronické obvody je zbytečné vytvářet jednoúčelové animace. Pomocí simulačních programů lze totiž sestavit jakýkoliv obvod a sledovat elektrické veličiny v jednotlivých částech obvodu. Jednoúčelové animace jsou vhodné například k vysvětlení funkce elektronických součástek nebo k vykreslení jevů v polovodičových strukturách. Každá škola má různé požadavky na znalosti studentů. Je proto na každém učiteli, aby zhodnotil možnosti počítačových modelů a vybral si z velké škály volně dostupných i placených programů a animací.

ŠKOLSKÁ FYZIKA

praktický časopis pro výuku fyziky

2

2012

Vydává

Fakulta pedagogická
Západočeské univerzity v Plzni,
Univerzitní 8, Plzeň

oddělení fyziky katedry matematiky,
fyziky a technické výchovy

ISSN 1211-1511