

Fyzikální seminář

studenti SOBĚ

<http://fyzsem.fjfi.cvut.cz>

Zimní semestr 2002/2003



Physicists like to think that all you have to do is say, these are the conditions, now what happens next.

Richard Phillips Feynman

Contents

Malé slovo (stále se opakující) úvodem	4
Příspěvky	5
Cykloida(Zdeněk Čejka,Ondřej Šimek)	5
Jak přednášet o Fyzice(Michal Rameš,Martin Pína,Jan Panáček)	8
LASERY - Kvantové generátory světla(Michal Svoboda,Luboš Bednárik)	12
Lidé a vesmír(Viktor Hudák)	16
Nanotechnologie(Radek Kopřiva)	20
Život a dílo Isaaca Newtona(Zdeněk Švécar)	23
Zvuk a jeho šíření(Tomáš Škereň,Miroslav Urbanek,Tomáš Tichý)	27
Jak připravit poster (Evzen Ohanka,Jiri Dvoracek)	31
Struktura atomu-Rutherfordův pokus(Marek Říha,Radek Šmakal,Pavel Koška)	33
Perpetuum mobile(Jiří Král,Miroslav Škoula,Ondřej Váňa,Monika Vilémová)	37
Holografie(Milan Muzikář,Jiří Švrček)	41
Nuclear Weapons(Ali Hammoud (Libanon),Carlos Alejandro Márquez Espínola (El Salvador),Soňa Pochybová (Slovakia),Jiří Ryszawy (Czech Republic)	43

Úvodem (na závěr tohoto běhu)

Ve školním roce 1997/1998 (takže probíhá již 6. ročník) vznikl na katedře fyziky nový povinně volitelný předmět Fyzikální seminář. Jeho tvar se postupně vyvíjel a v současné době je možné ho charakterizovat následovně:

Především je to výlet (v rekreačním stylu) za hranice základní přednášky v němž jde o:

- seznámení se stylem vědecké komunikace
- demonstraci experimentů, na které není v základní přednášce čas
- pohled na stav současné fyziky, poslední objevy z různých fyzikálních časopisů
- prozkoumání historických souvislostí některých zásadních vědeckých objevů
- pohled na některé jevy v podání počítačových modelů
- co přináší fyzice internet?
- seznámení s aplikacemi probírané látky na různých vědeckých pracovištích
- + možná nějaká překvapení
- řešení některých zajímavých příkladů

Tohle všechno vně aktivní a nikoli pasivní formě

Formálně se snažíme tento seminář vést jako vědeckou konferenci se všemi náležitostmi, které k tomu patří. Proceedings jsme vydali poprvé v zimním semestru 1998 a nyní jsem rád, že tradice se stále (i když obrovským úsilím) udržuje.

Oproti minulým letům jsem však v pomalu stojatých vodách FS zaznamenal jeden opravdu obrovský impuls, o který se zasloužil student Jiří Voltr. Bylo to poprvé, kdy jsem se KOMPLETNĚ nemusel starat o produkci tohoto předmětu. O to více je mi líto, že se tato slibná spolupráce z vyšších důvodů musela ukončit. Dovolím si zde PODĚKOVAT za pomoc. Zároveň tím vyzývám studenty, kteří by měli na tomto předmětu zájem spolupracovat, ať se přihlásí.

Poděkování patří všem zúčastněným (především však přispívajícím) studentům.

March 6, 2003

Vojtěch Svoboda

Cykloida

Z. Čejka^{*1}, O. Šimek^{*2}

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská ČVUT, Břehová 7, 115 19

Praha 1

^{*1} zdendacejka@seznam.cz, ^{*2} simekond@centrum.cz

Abstrakt:

Cykloida jako geom. křivka, její historie. Kde všude se objevuje jak v přírodě tak v technice. Trocha matematiky - jak spočítat délku a povrch pod jedním obloukem. Co to je brachystochrona a jaký má vztah k cykloidiálnímu kyvadlu + experimentální ověření periody cykl. kyvadla.

1 Úvod, co je to cykloida a jak vzniká

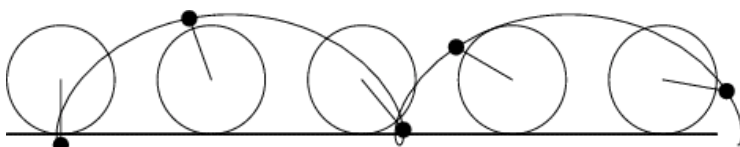
Cykloida je geometrická křivka patřící do třídy tzv. kotálic – ty vznikají kotálením hybné polodie po pevné polodii, resp. body na hybné polodii opisují kotálici při kotálení. V případě cykloidy je to kotálení kružnice po pevné přímce a body na jejím obvodu opisují prostou cykloidu, body uvnitř kružnice by opisovaly zkrácenou cykloidu a myšlené body vně tzv. prodlouženou cykloidu (viz obr. 1, 2, 3). Lze snadno odvodit rovnice prosté cykloidy: $x = r(\alpha - \sin \alpha)$; $y = r(1 - \cos \alpha)$, kde r je poloměr kotálené kružnice a α je úhel odvalení.



obr. 1 - prostá cykloida



obr. 2 - zkrácená cykloida



obr. 3 - prodloužená cykloida

2 Historie cykloidy

O cykloidu se pravděpodobně zajímali už ve starověkém Řecku, ale první zmínky pocházejí z 14. a 15. století od filosofů a matematiků Mikuláše Kusánského a Charlese de Bouvelles. Opravdu fascinován byl cykloidou Galileo Galilei, který o ní napsal první spis v r. 1599, kde ji též pojmenoval. V 17. století vzbudila zájem celé řady matematiků a fyziků (Newton, Pascal, Wren, Mersenne) pro své pozoruhodné vlastnosti. „Vědci“ si v té době s oblibou zadávali různé soutěže a úkoly a právě ona rivalita přispěla k rozvoji přírodních věd.

3 Matematické vlastnosti cykloidy

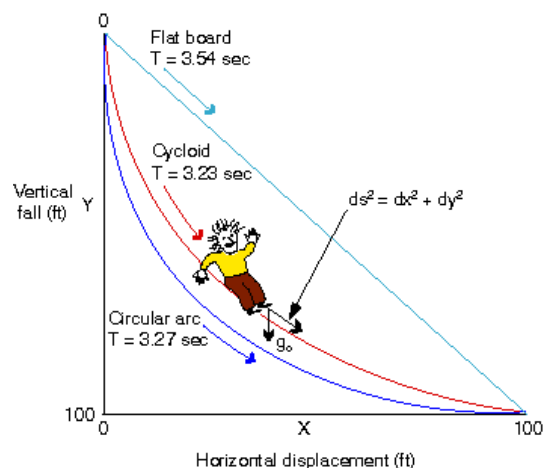
V 17. století se rozvíjel diferenciální a integrální počet a značnou měrou k tomu přispěla i cykloida. Newton našel těžiště oblouku cykloidy, architekt Christopher Wren spočítal délku jednoho oblouku – $8r$ (!!! nezávisí na π !!!) a Blaise Pascal povrch pod jedním obloukem – ten je roven trojnásobku povrchu kotáleného kruhu, tedy $3\pi r^2$. K těmto výsledkům lze dojít někdy poměrně složitou integrací, ale existuje i podle mne elegantnější způsob, ke kterému je zapotřebí „jen“ znalost počítání limit posloupností (tedy MAA1 :-). Necháme nejprve kotálet rovnostranný trojúhelník, pak čtverec ... pravidelný n – úhelník. Počítáme délky jednotlivých oblouků (resp. obsahy pod oblouky) a určíme délku (obsah) pro $n \rightarrow \infty$ (názorněji na prezentaci umístěné na stránkách FYZSEMu).

4 Výskyt cykloidy v přírodě a v technice

Cykloida se v přírodě a technice objevuje na nečekaných místech a v různých zajímavých souvislostech. Uvedu příklady : vlny na vodě mají tvar cykloidy, s oblibou se využívají cykloidiální ozubená kola v převodovkách, cykloida snese největší zatížení (odhadoval již Galilei), což má využití v mostních a tunelových konstrukcích (nové tunely pražského metra, tunel Mrázovka), dále pak cykloidiální výřez na carvingových lyžích. Cykloida je též řešením známé úlohy o brachystochroně (zadal v roce 1696 Johann Bernoulli). Zadání úlohy zní asi takto: „Mějme body A a B v homogenním tíhovém poli. Body neleží na svislé přímce. Nalezněte křivku, po níž se dostane hmotná částice z bodu A do bodu B za nejkratší možný čas.“ Řešení této úlohy vedlo ke vzniku a rozvoji tzv. variačního počtu (viz obr. 4, 5).



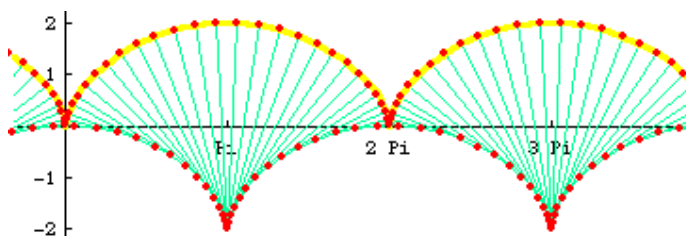
obr. 4 nahoře - model brachystochrony



obr. 5 vpravo - ilustrace variačního počtu :-)

5 Cykloidiální kyvadlo

Cykloida je též řešením problému tzv. izochronního kyvadla. Normální matematické kyvadlo totiž při větší počáteční výchylce prodlužuje svou periodu – není tedy izochronní. Problém vyřešil holandský fyzik a matematik Christian Huygens, sestrojil cykloidiální kyvadlo – omezil závěs kyvadla tak, aby se závaží pohybovalo po cykloidě (k omezení výkyvu se musí sestrojit tzv. evoluty cykloidy – jsou to opět !!cykloidy!!, viz obr. 6). Takové kyvadlo je opravdu izochronní a pokud se nad problémem zamyslíme hlouběji, zjistíme určité pozoruhodné vztahy mezi úlohou o brachystochroně a právě cykloidiálním kyvadlem (zanechávám čtenáři jako podnět k zamyšlení).



obr.6 – evoluty cykloidy

6 Závěr

Ukazuje se, že na první pohled zbytečná hříčka geometrie – cykloida může najít uplatnění při řešení fyzikálních problémů a najde využití i v technické praxi. Na závěr uvádím, že zde uvedené údaje byly prověřeny jak numericky tak experimentálně na sestaveném cykloidiálním kyvadle, které je k dispozici na fakultě. Pro přehlednost a lepší porozumění doporučuji stáhnout na webu FYZSEMu prezentaci.

Reference:

- [1] Štoll I.: Mechanika, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1998
- [2] Štoll I.: Svět očima fyziky, Nakladatelství Prometheus, Praha, 1996
- [3] <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/3550/cycloid.htm>
- [4] http://xahlee.org/SpecialPlaneCurves_dir/Cycloid_dir/cycloid.html
- [5] <http://scienceworld.wolfram.com/physics/BrachistochroneProblem.html>
- [6] <http://www.2dcurves.com>

Jak přednášet o fyzice

M. Rameš*, M. Pína**, J. Panáček***
FJFI ČVUT , Břehová 7, 115 19 Praha 1
m.rames@worldonline.cz*, martin.pina@seznam.cz**,
panda3@post.cz***

Abstrakt:

Referát zahrne základní témata o tom, jak se na přednášku, nejen o fyzice , připravit, jak by bylo dobré připravené odpřednášet, čeho je třeba se vyvarovat a jaké postupy jsou vhodné pro úspěšné předání informací. Dále budou zmíněna některá specifika přednášení o fyzice.

1 Proč přednášení

Člověk je tvor společenský a jeho nepřehlédnutelným rysem nezbytným k přežití je komunikace. Ta nabývá mnoha různých forem a informace zprostředkovávané díky ní jsou různého obsahu. My se v tomto článku zabýváme konkrétní formou komunikace – přednáškou, ale zároveň konkrétním obsahem předávaných informací – fyzikálními informacemi.

2 Příprava přednášky

Člověk je tvor společenský a jeho nepřehlédnutelným rysem nezbytným k přežití je komunikace. Ta nabývá mnoha různých forem a informace zprostředkovávané díky ní jsou různého obsahu. My se v tomto článku zabýváme konkrétní formou komunikace – přednáškou, ale zároveň konkrétním obsahem předávaných informací – fyzikálními informacemi.

Realizace přednášky se dělí na dvě fáze - přípravu a vlastní přednes. Jsou čtyři možnosti, jak přednášku připravit a přednést: 1. přednášku si pečlivě připravíme, celou ji napíšeme a nakonec ji přečteme; 2. celou přednášku napíšeme a po opakovaném přečtení ji už známe natolik, abychom ji mohli přednést za občasného nahlížení do textu; 3. napíšeme si podrobnou osnovu, případně začátek a konec přednášky a přednášku předneseme spatra podle poznámek; 4. přednášku předneseme bez poznámek nebo jen na základě poznámek narychlo načrtnutých. Při posuzování vhodnosti těchto variant můžeme vyloučit metodu první, protože přednáška, která je celá přečtená, zcela ochromí pozornost posluchačů. Čtvrtá možnost je také nevhodná, protože pokud nejde o zkušeného přednášejícího, který látku dokonale ovládá, pak taková přednáška může postrádat logickou stavbu a zapůsobí málo. Správné je použití druhé

nebo třetí metody – druhou použije například začátečník, který může časem přejít k metodě třetí.

Důležitý problém je důkladnost přípravy. Závisí to často na příležitosti, při níž má být přednáška uskutečněna, a také na její závažnosti. Hovoříme-li např. mezi svými známými či spolupracovníky, není příprava obvykle potřeba, na rozdíl od konferencí či diskusí.

Kvalita přednášky závisí na mnoha faktorech. Přednášející musí mít hlavně co říci, tedy něco důležitého nebo nového. Tím pádem je třeba, aby dobře ovládal námět přednášky, aby si k němu obstaral co nejvíce materiálu a ten pak vhodně uspořádal. Podstatné je také to, aby získal kontakt s posluchači a přednesl projev na přiměřené úrovni. Neučiní-li tak, pak buď posluchače podcení a vykládá jim pak naprosté samozřejmosti, čímž se mohou cítit uraženi nebo se začít nudit, a naopak může publikum přecenit a vykládat o problému příliš odborně a nesrozumitelně. Dále závisí na výběru slov, gestikulaci, mimice, tempu řeči, na dojmu, který vyvolá u posluchačů, na ovládání dechu a hlasu apod. Je vhodné připravovat se na přednášku s dostatečným časovým předstihem. Při vlastním přednesu pak budeme muset věnovat pozornost jen několika málo věcem.

Osnova přednášky musí být logická a postupovat od nejjednoduššího k nejsložitějšímu. Členění musí být jasné a přehledné. Naše argumenty musí být seřazeny od nejslabších k nejsilnějším. Stavba přednášky musí být srozumitelná všem posluchačům. V rámci jediné přednášky je nutné probrat jediný námět – je-li jich více, pozornost posluchačů se tím roztříští. Veškerá tvrzení dokládáme zajímavými příklady, přirovnáními, zkušenostmi z praxe, konkrétními údaji.

Zvláštní pozornost věnujeme přípravě začátku a konce projevu. Přednášející má dbát na to, že první dojem rozhoduje; jde o časový úsek o délce asi pět minut. Posluchači by měli být během nich přesvědčeni o tom, že jejich zájmy a zájmy přednášejícího jsou společné a že jim řečníkův projev přinese prospěch. Proto je třeba hned na začátku říci, co máme s posluchači společného a o tom, co na přednášce uslyší. Konci přednášky bychom měli věnovat asi pět minut a v nich shrnout hlavní závěry a myšlenky přednášky.

3 Rétorika v praxi

Vzhled patří bezesporu k prvním věcem, které posluchače osloví, ať chce, či nechce. Proto je dobré uvážit o jakou příležitost se jedná a dle toho se pak vhodně obléci. Není tedy prozíravé vzít si na předávání Nobelovy ceny například potřhané tričko, které jsme nedávno používali při malování bytu. Stejně tak se může zdát přehnané vzít si na přednášku do fyzikálního semináře černý frak.

Další věc, kterou posluchač zaznamená již při příchodu přednášejícího je jeho nálada. Pokud si chce přednášející získat pozornost, musí si pro to vytvořit dobré podmínky. Nezapomenout si s sebou vzít za pult úsměv patří rovněž mezi dobré zásady.

Protože asi 50% zpracovaných vjemů pochází ze zrakového ústrojí, je nejen nutné dobře vypadat a usmívat se, ale i správně stát a nedívat se do poznámek. Mnoho lidí má problémy s trémou, v jejímž důsledku působí nepřirozeně, a proto nepřesvědčivě (oba extrémy chování, strnulost i přílišná aktivita, na věrohodnosti sdělované informace nepřidají.

Co posluchač nezachytí zrakem, musí pochytit jinými smysly, mezi nimiž s naprostou převahou dominuje sluch. Návštěvník je schopen si zapamatovat 50-70% informací, které vidí a slyší zároveň. Pro dosažení těchto hodnot by se přednášející měl držet následujících rad.

- Synchronizovat audio a video "výstup" své přednášky.
- Nemumlat a mluvit srozumitelně i po stránce obsahové. (Následující definice optimismu je názorný příklad, jak se to NEmá dělat. Optimismus je subjektivně naivní směr, jež popírá vše potenciálně negativní, čímž dislokuje celý komplex pryč mimo definované meze objektivního realismu.)
- Hlas mít dostatečně silný a nemluvit monotónně.
- Přednášet pro posluchače zpracovatelným tempem a v žádném případě neporušovat tuto zásadu ke konci, ve snaze dohnat zameškaný čas.

Přednáška je v první řadě pro posluchače. Proto musí přednášející respektovat chování publika, které má svá specifika, musí být připraven například na některé jevy psychologie davu (jednotlivci se snáze nechají ovlivnit náladou druhých, to se týká smíchu i nerudnosti), je nutné, aby publikum průběžně sledoval a aby uměl reagovat na jeho podněty. Řečník by také měl vědět, že pozornost posluchačů kulminuje na začátku a ke konci přednášky, proto přednášející používají různé metody na získání pozornosti. Na nadarmo se říká: "Je těžké pozornost získat, ale ještě těžší je ji udržet." Pro tyto účely se používají mimo jiné následující metody:

- Oslovení publika a rétorické otázky, intonace a pauzy, které mohou pomoci i od případné trémy.
- Použití praktických příkladů, pro což je slavný například pan Feynman.
- Citace.
- Anekdota (jen pozor na vhodnost příležitosti).
- Motivace. Ta je důležitá hlavně na začátku. Může se třeba říct něco šokujícího nebo zmínit, co dokázal nějaký fyzik.

4 Specifika přednášení fyziky

V této chvíli by bylo dobré zmínit další rady, jež jsou specifické pro přednášení fyziky. Pro publikum je příjemné, když řečník zachází spíše se vzorci, neboť velice často posluchač není schopen vstřebat jejich obsah v daném čase. Na druhé straně by přednášející měl dávat pozor na přesné sdělení informace, protože fyzici jako posluchači mohou být citlivější na jinak jen malé nepřesnosti či zkreslení ve vykladu. Další důležitá věc, na kterou je třeba dát pozor (a to už při přípravě) je fakt, že u odborné přednášky je často nutné promítat nákresy a grafy. Mělo by se dbát na dobrou čitelnost těchto materiálů i ze zadních řad posluchárny, nebo sálu. Tohoto předkládaného materiálu by opět nemělo být příliš, obvykle se považuje za rozumné promítnout publiku jednu blánu, či jeden slide za cca 2-3 minuty.

5 Závěr je důležitý

Závěr je důležitý pro zopakování, neboť, jak už bylo zmíněno, ke konci se opět zvedá křivka pozornosti posluchačů, čehož by zkušený řečník měl využít. Nesmíme také zapomenout na fakt, že souhrn pomáhá utřídit dojem z celé přednášky i studentům, kteří dávali pozor po celou dobu. Zanedbaným závěrem lze pokazit dojem z celého jinak třeba

dobře připraveného snažení řečníka, proto je nanejvýše prozíravé závěr nepodceňovat a věnovat mu jeho čas.

Tento příspěvek snad ulehčí čtenáři předání informace při přednesu a pomůže mu nezapomenout, že příprava na přednášku je minimálně stejně důležitá jako přednáška samotná, stejně jako mu pomůže osvojit si základní rétorické dovednosti, aby u publika neztratil pozornost.

Poděkování

Autoři příspěvku by na tomto místě rádi poděkovali panu ing. Vojtěchu Svobodovi CSc. za materiální i psychickou podporu.

Reference:

- [1] TOMAN, J.: *Organizace a technika duševní práce*, Svoboda, 1970
- [2] ŠESTÁK, Z.: *Jak psát a přednášet o vědě*, Academia, 1999
- [3] Asociace debatních klubů České republiky: <http://www.debating.net/adk/>

Lasery – kvantové generátory světla

M. Svoboda *, L. Bednárik **

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská ČVUT

Břehová 7, 115 19 Praha 1

*nocniptace@centrum.cz, **Lbs@centrum.sk

Abstrakt:

Čím se liší světlo laseru od světla například žárovky? Laserů je velké množství a každý něčím vyniká a je vhodný k určitému použití. Lasery lze rozdělit podle různých kritérií. Příklady některých laserů. Rubínový laser, neodymový laser, helium-neonový laser, polovodičový laser s dvojitou heterostrukturou. Praktické užití laserů.

1 Úvod

Kdyby Vám někdo položil otázku jaké znáte nejjasnější a nejintenzivnější světlo, odpověděli byste mu zřejmě, že světlo z laserů, a samozřejmě byste se nemýlili. Laser produkuje uzounký paprsek barevného světla, který je tak intenzivní, že dokáže propálit díрку v oceli, a zároveň tak úzký, že ho můžeme přesně zacílit na malé zrcadlo na povrchu Měsíce.

2 Objasnění základních principů laseru

Samotné slovo LASER pochází z počátečních písmen anglického názvu „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“, což by se dalo přeložit jako „zesílení světla pomocí vynucené emise záření.“ Z čehož vyplývá, že laser je zařízení, které přeměňuje dodávanou energii na laserové světlo. Princip laseru předpověděl již v roce 1916 Albert Einstein, ale k realizaci samotného zařízení došlo poprvé až v roce 1960, kdy fyzika a technologie dosáhly potřebného stupně vývoje.

Rozdíl mezi obyčejným světlem a světlem laseru

Světlo laseru se od obyčejného světla liší tím, že je monochromatické, koherentní a má malou divergenci. Při práci s laserem je určující charakteristikou jeho výkon. Jeho zvyšování se děje hlavně zkracováním laserového pulsu, aby se dosáhlo co největší časové koncentrace energie, tj. co největší hustoty zářivého toku. Dnes se impulsy zkracují až na několik nanosekund a výkony těchto laserů odpovídají výkonům elektráren. Hovoříme o tzv. gigantických nebo obřích pulsech.

Způsob vytvoření laserového aktivního prostředí

Způsob, jakým bude po přívodu budící energie do určitého objemu látky dosaženo stavu s inverzní populací, závisí na uspořádání energetických hladin příslušných kvantových soustav i na dalších fyzikálních vlastnostech těchto soustav. Podle toho můžeme látky rozdělit na látky s tříhladinovou nebo s čtyřhladinovou soustavou kvantových přechodů.

Látky s tříhladinovou soustavou kvantových přechodů

V těchto látkách musí být zakázán přímý přeskok elektronů z hladiny s energií W_1 na hladinu s energií W_0 . Jinak by fotony budící energie samy způsobovaly návrat elektronů na základní hladinu. Ztráty energie a doby trvání přechodu elektronů z hladiny W_1 na hladinu W_2 musí být malé oproti přechodům z hladiny W_2 na původní W_0 .

Kvantové soustavy jsou jednotlivě v nahodilých okamžicích excitovány na úroveň W_1 nekoherentním zářením. Tento stav rychle opouštějí, avšak na hladinách s energií W_2 „na sebe počkají“. Po příchodu stimulujícího fotonu se pak soustavy koordinovaně zbaví nahromaděné energie a vyzáří impuls koherentního záření.

Aby popsané děje mohly v dostatečném počtu kvantových soustav současně probíhat, musí mít budící záření dostatečnou, alespoň prahovou intenzitu (musí být přiváděn alespoň prahový budící výkon). Tento výkon je v případě tříhladinové soustavy kvantových přechodů značný, neboť se velmi mnoho kvantových soustav nachází v základní energetické úrovni, a proto musí být velmi mnoho elektronů vyzvednuto na vyšší energetickou úroveň, než nastane inverze (buzení se provádí proti silně obsazené hladině).



Látky s čtyřhladinovou soustavou kvantových přechodů

V tomto případě se dosahuje stavu inverze podstatně snadněji. Rozdíl spočívá v tom, že blízko základní energetické hladiny W_0 se nachází další hladina W_3 . V těchto látkách musí být zakázány také přímé přechody elektronů z hladiny W_1 na W_3 a z W_2 na W_0 . Naopak z hladiny W_3 musí elektrony velmi rychle sestupovat nezářivými přeskoky na hladinu základní. Odtud jsou opět vyzvedávány v důsledku absorpce energie budícího zdroje na hladinu W_1 atd.

Rychlé uvolňování hladiny W_3 je nutné k tomu, aby v látce převládl počet kvantových soustav, jež jsou excitovány na úroveň W_2 , nad počtem soustav neexcitovaných, nacházejících se na úrovni W_3 . To odpovídá stavu inverzní populace mezi hladinami W_2 a W_3 , mezi nimiž dochází k emisi. Protože počet kvantových soustav, které jsou v určitém okamžiku na energetické úrovni W_3 , je malý, převládne nad tímto počtem počet excitovaných soustav dosti snadno, a to již při poměrně malém prahovém budícím výkonu. V tomto případě se mluví o buzení proti málo obsazené hladině. Prahový budící výkon je v čtyřhladinovém způsobu oproti tříhladinovému podstatně menší.

Příklady některých typů laserů

Rubínový laser

Skutečně prvním fungujícím laserem byl rubínový laser, sestrojený r. 1960 americkým vědcem Theodorem H. Maimanem. Aktivní prostředí je zde tvořeno pevnolátkovým krystalem syntetického rubínu Al_2O_3 , v němž jsou rovnoměrně rozmístěny trojmocné ionty chrómu Cr^{3+} v koncentraci asi 0.05%. Osvítíme-li krystal dostatečně intenzivním impulsem světla např. xenonovou výbojkou (doba trvání impulsu řádově desetin milisekund), dojde k excitaci iontů chrómu. V laserově aktivním prostředí probíhá též spontánní emise fotonů čili funkci vstupních fotonů z xenonové výbojky můžou zastávat ony fotony ze spontánní emise. Při vhodném umístění zrcadlových ploch na stěny krystalu, docílíme několikanásobné emise. Okamžitý výkon těchto laserů může dosahovat při výstupních impulsích řádově 10^{-9} až 10^{-12}

výkonů 10^9 Wattů. Tento typ laseru pracuje obvykle v režimu impulsním, při režimu kontinuálním je nutné laser ochlazovat.

Neodymový laser

Na stejném principu funguje laser neodymový, u něhož je aktivní prostředí zastoupeno krystalem yttritho-hlinitého granátu s aktivními ionty neodymu Nd^{3+} . Označuje se zkratkou Nd:YAG a pracuje v kontinuálním režimu a výstupní záření má vlnovou délku odpovídající infračervené oblasti spektra.

Helium-neonový laser

Mezi lasery jejichž aktivní prostředí je skupenství plynného patří laser helium-neonový. Byl před nástupem polovodičových laserů nejrozšířenější a aktivním prostředím je zde směs 5-10 dílů He na 1 díl Ne. Buzení se provádí přímo v trubici se směsí doutnavým elektrickým výbojem vysokého napětí. Excituje atomy He, které při vzájemných srážkách předávají energii atomům Ne, čímž vzniká inverze populace. Vzhledem k velkému množství energetických úrovní může generovat záření řady vlnových délek. Nejčastěji je nám všem známý laser generující červené světlo odpovídající vlnové délce 633 nm.

CO₂ laser

Mezi plynové lasery patří laser s kyslíčnickem uhličitým, kde je aktivní prostředí tvořeno směsí CO₂, N, He v poměru 1:2:8. K stimulované emisi dochází v molekulách CO₂. Existují dva druhy těchto laserů. První využívající buzení elektrickým výbojem v trubici se směsí a druhý tzv. expanzní CO₂. Je tvořen expanzní komorou, do které se vhání směs. Plyn s excitovaným CO₂ proudí rychlostí několikrát převyšující rychlost zvuku ve vzduchu šterbinovou tryskou do vakua. Díky rychlému snižování tlaku dochází k poklesu teploty. Energetické hladiny s velkými energiemi v molekulách CO₂ tak zůstávají po určitou dobu zaplněny elektrony. Říká se tomu „zamrzání“ vyšších energetických hladin. Poté dojde k intenzivnímu vyzáření laserového světla, které je schopné generovat infračervené záření výkonů až stovek kW. Nevýhodou je však velká spotřeba plynu.

Polovodičový laser s dvojitou heterostrukturou

U polovodičového typu laseru s dvojitou heterostrukturou je aktivní prostředí tvořeno tzv. přechodem PN. Čelní stěny krystalu se na rozhraní arsenidu galia a vzduchu díky vysokému indexu lomu chovají jako zrcadla. Zesílení záření v krystalu GaAs je velké, proto tato poměrně slabá zpětná optická vazba postačuje k vytvoření podmínek pro generování světla. Účinnost těchto laserů je velmi vysoká a jsou schopny pracovat kontinuálně i při pokojových teplotách.

Praktické užití laserů

Laser se za dobu čtyřiceti let od svého vzniku uplatnil v celé řadě oborů. Dnes se využívá jako čtecí přístroj, měřicí přístroj, v medicíně, astronomii, geodesii, spektroskopii, v holografii, ve vojenské technice, v dálkovém řízení a v mnoha dalších.

Čárový kód

Jako čtecí zařízení se využívá zejména v obchodních domech, kde slouží k přečtení tzv. čárového kódu. Jedná se o skupiny rovnoběžných čar, jenž reprezentují nějaké číslo. Laserové čidlo převádí informace do signálů ve dvojkové soustavě a ty odesílá do počítače. Ten pak po zpracování získaných dat zjistí, o jaký výrobek se jedná.

Čtení a zápis CD, DVD

V zařízeních pracujících s kompaktními disky a dnes i s disky DVD se laser využívá jak pro čtení tak i pro zápis. Laserový paprsek s nízkým napětím snímá mikroskopické jamky a mezery, které pak převádí na jednotky a nuly, tedy do digitálního kódu. Při zápisu je to obráceně. Kódované signály se předávají do laseru jako elektrické impulsy a laserový paprsek je vysílá v podobě světelných záblesků, které na povlaku disku vytvářejí odpovídající seskupení jamek a mezer.

Laserová chirurgie

Dnes je možné pomocí laserových paprsků "nekrvavou" operací odstranit různé patologické útvary a opravovat tkáně bez řezání, s menší bolestí a bezpečněji. Laserová chirurgie je založena na principu vedení světla optickým vláknem. Laserový paprsek je sám formou světla s velkým množstvím energie. Tuto energii absorbuje tkáň, kterou je třeba odstranit, tedy zahřívá se. Dávkováním tepelné energie může lékař nežádoucí buňky spálit (doslova vypařit). Dále se laserových paprsků používá k zahřívání tkání do té míry, aby se svařily, např. k zastavení krvácení.

Holografie

Další využití našli lasery například k vytvoření trojrozměrný obrazu předmětu – tzv. hologramu. Hologramy vznikají rozdělením laserového svazku na dva. Jeden svazek tzv. referenční směřuje přímo na fotografický film, druhý dopadá nejprve na hologramový předmět a tím si poruší uspořádanou strukturu světelných vln. Film zachytí způsob, kterým je nanesený předmětový svazek rozhází neporušený referenční svazek a vytvoří tak trojrozměrný obraz předmětu.

3 Shrnutí

Použití laseru se stále více prosazuje téměř ve všech oblastech lidské činnosti. Laser se v dnešní době stává běžným nástrojem, a to jak v medicíně, ve výpočetní technice, armádě, technologii, tak v zábavném průmyslu, pro zpestření a zatraktivnění různých společenských akcí, jako např. v podobě laserových show. Lze jednoznačně konstatovat, že bez využití laseru by současné úrovně techniky nebylo možno dosáhnout a dále pokračovat v jejím vývoji. Laser se proto stává nepostradatelnou součástí našeho moderního života.

Reference:

- [1] ŠTOLL, I.: *Laser a optoelektronika*, PANORAMA, Praha, 1989
- [2] ENGST, P.: *Aplikace laserů*, SNTL, Praha, 1989

Vesmír a lidé

V. Hudák

ashua@centrum.cz

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská ČVUT, Břehová 7, 115 19
Praha 1

1 Úvodem

Níže najdete pár zajímavostí z oblasti astronomie, něco málo o její starověké historii, prvních pokusech se do vesmíru dostat, české hvězdárň Ondřejov a o planetkách střední velikosti (např. planetka 2002).

2 Prvopočátky astronomie

Vůbec první poznatky, které bychom mohli považovat za astronomické, můžeme nalézt u starých kulturních národů. V Africe to byli Egypťané, v Americe Mayové, v Asii Sumerové, Babyloňané a Číňané. Příčinou byl zemědělský způsob života, který obrátil pozornost lidí na jevy, jenž se v přírodě pravidelně opakovaly. Také vyvstala potřeba přesnějšího kalendáře.

Ve starém Egyptě se již ve 3. tisíciletí př.n.l. začaly používat k měření času sluneční hodiny. Hlavním úkolem astronomie byla příprava kalendáře, další úlohu sehrála při navigaci. Pomocí hvězd se navigovali nomádi obývající horní Egypt. Astronomická orientace se dodržovala při stavbě důležitých objektů, např. pyramid.

V roce 2461 př.n.l. Číňané poprvé zaznamenali konjunkci planet, byli schopni předpovědět zatmění Slunce i Měsíce. V té době také čínský vědec Ču-Kong určil s obdivuhodnou přesností sklon ekliptiky k rovníku. V Číně byl též sestaven první hvězdný katalog, obsahující 809 hvězd.

Nesporně první moderní astrologové byli v Mezopotámii, kde byla v 8. století př.n.l. zavedena pravidelná astronomická monitorovací služba, která se udržela až do poloviny 3. stol. př.n.l. Nejstarší spolehlivě datované pozorování úplného zatmění slunce se uskutečnilo 15. 6. 763 př.n.l. Babylonští astronomové byli ve svých měřeních velmi přesní. Jedním z jejich úspěchů bylo určení periodicity zatmění Slunce a Měsíce. V 7. století př.n.l. sestavili nejstarší známou učebnici astronomie - Mul Apin, obsahující seznam dvojic hvězd, ze kterých jedna zapadá v době východu té druhé.

I když příspěvek k rozvoji astronomie všech výše zmíněných národů je nezanedbatelný, teprve Řekové přivedli astronomii na vyšší úroveň. Již totiž nešlo jen o pozorování a zaznamenávání nebeských jevů, ale také o jejich systematický výklad.

Anaximandros jako první formuloval geocentrickou představu. Podle ní je Země centrálním tělesem celého vesmíru. Pythagoras, nejspíše jako první, vyslovil myšlenku, že Země je koule nacházející se uprostřed vesmíru.

Rozvoj astronomie v Řecku, ale později i v celé Evropě významně ovlivnily myšlenky Aristotela. Podle něj se Země jevila jako nehybný bod, centrum celé soustavy, okolo které obíhaly na kruhových drahách na koncentrických sférách Slunce, Měsíc a pět tehdy známých planet (Merkur, Venuše, Mars, Jupiter, Saturn). Nejvzdálenější od Země byla sféra nehybných hvězd. Pohyb Země kategoricky vylučoval, neboť pak by musel být pozorován protisměrný pohyb hvězd, což se nestalo. Aristotelovy myšlenky ovlivnily astronomii téměř na dvě tisíciletí.

Už tehdy se ale objevil názor na heliocentrické uspořádání naší sluneční soustavy - Arisarchos ze Samu při pokusu určit vzdálenost Slunce a Měsíce od Země zjistil, že slunce je mnohonásobně větší nežli Země, z toho usoudil na oběh Země kolem slunce, nepozorování protisměrného pohybu hvězd vysvětlil jejich obrovskou vzdáleností.

Klaudius Ptolemaios - skloubil dohromady všechny poznatky své doby. Přijal Zemi jako střed vesmíru a představu o pohybu planet po epicyklech. Na těchto základech a na základech svých pozorování sestavil tabulky pohybu planet, které umožňovaly vypočítat polohu planety na obloze v libovolném čase. Ptolemaiova geocentrická soustava přetrvala až do 16. století.

Po zániku alexandrijského vědeckého střediska v roce 391 n.l. zdejší vědci emigrovali do Sýrie a Íránu. Centrum astronomie se začalo pozvolna přesouvat do arabského světa. Evropu čekal temný středověk.

V této době byl kladen důraz na víru a ne na rozumové zdůvodnění faktů - ty byly dané a neměnné. Ke změně došlo až s prvními zámořskými objevy. V tomto období se objevilo mnoho dnes známých astrologů, průkopníků moderní astrologie - jako byli Galileo, Koperník, Brahe, Bruno, Kepler, kteří oživilí učení starého Řecka a posunuli ho zase o kousek dál.

3 Cesty do vesmíru

Je možné, že nebyť soupeření mezi tehdejšími Sovětským svazem a USA možná bychom stále jen na hvězdy hleděli skrze naši atmosféru, neviděli odvrácenou stranu měsíce, fotografie země....

Sputnik 1, Exploer 1

Prvním tělesem, které kdy bylo vysláno člověkem do vesmíru, byla sovětská umělá družice, která nesla označení Sputnik 1. Stalo se tak v noci 4. října 1957 na kosmodromu Bajkonuru v Tjurtamu.

Oficiální označení Sputniku bylo Družice 1957 Alfa 2. Tato sférická družice měla hmotnost 83,6 kilogramů, její průměr byl 58 centimetrů, životnost 92 dní. Nadobro se odmlčela 4. ledna 1958. Lidé po celém světě si mohli vyslechnout její rádiové pípaní, které neustále na své cestě vysílala.

Tvar Sputniku byl následující. Jednalo se o hliníkovou kouli, ze které vyčuhovaly čtyři sklápěcí antény, vysílající pípavý signál na povrch planety. Jeho vyslání mělo pět hlavních cílů. 1) Vyzkoušet možnosti, jak dopravit umělé satelity na oběžnou dráhu Země. 2) Prozkoumat horní vrstvy atmosféry. 3) Vyzkoušet rádiové a vizuální prostředky pro přenos signálu. 4) Prezentovat vyspělost Sovětského svazu a 5) Přinést další data pro stavbu nových satelitů.

Start sondy přinesl mnoho převratného do světa na konci 50. let. Prvenství při vypuštění družice znamenalo pro Sověty nejen obrovský technický, ale převážně propagandistický úspěch. A tak se stalo, že se naplno rozhořely závody v dobývání kosmu.

Američané odpověděli poměrně brzo v únoru příštího roku, vypuštěním sondy Explorer 1. Stalo se tak na přelomu 30. ledna a 1. února roku 1958. Oproti Sputníkům měl Explorer 1 eliptickou oběžnou dráhu okolo planety.

Jednalo se o vojenský satelit, jelikož v té době ještě neexistovala civilní agentura NASA (National Aeronautics and Space Administration), která byla zřízena až po startu satelitu Explorer 1.

První člověk ve vesmíru

12. dubna 1961, 9 hodin a 6 minut, byl Gagarin vystřelen po balistické křivce do kosmického prostoru. Jeho 108 minut trvající pobyt ve vesmíru dokázal to, že člověk je schopen přežít ve stavu beztlíže. Na konci cesty byla raketa opět mikro-gravitací stažena na zemský povrch, kde bezpečně (pomocí padáků) přistála v sovětské provincii Saratov. Během své cesty do vesmíru oběhl Gagarin na palubě Vostoku 1 jedenkrát Zemi. Gagarin neměl možnost let nijak řídit, jelikož raketa byla řízena počítačem, který dostával rádiové signály z pozemského řídicího střediska. Řízení bylo zamčeno, ale v případě nouze měl Gagarin možnost použít bezpečnostní klíč a převzít manuální řízení. Tento start vstoupil do historie jako první start rakety s lidskou posádkou, čímž se konečně splnil pradávný sen člověka a to cestovat do vesmíru.

První člověk na měsíci - Neil A. Armstrong

První člověk na Měsíci byl civilista, ačkoli zbytek posádky tvořili příslušníci amerického námořnictva. Prvním člověkem který se prošel po měsíčním povrchu byl Neil Armstrong – a to 20 června 1968. Tato výprava také přinesla první vzorky měsíčních hornin, celkem na měsíci přistálo šest posádek lodí Apollo. Zkoumání vzorků přinesených na zem prokázalo neexistenci jak vody a tak ani života na měsíci.

4 Ondřejov

Astronomický ústav Akademie věd České republiky je jednou z nejstarších vědeckých institucí v českých zemích. Je totiž přímým pokračovatelem klementinské hvězdárny, založené při jezuitské koleji "Klementinum" na Starém městě pražském ve speciálně postavené astronomické věži, jejíž stavba byla dokončena v r. 1722. Klementinská hvězdárna měla nejen rozhodující význam pro další rozvoj astronomie u nás, ale byla i kolébkou všech našich novodobých exaktních věd. Například nepřetržitá řada klementinských meteorologických pozorování, pokrývající dnes více než celá dvě století, patří k základním světovým řadám a je v tomto rozsahu ojedinělým celkem, reprezentativním pro celou střední Evropu.

Po zrušení jezuitského řádu přešla klementinská hvězdárna pod státní správu a po vzniku Československé republiky z ní byla vytvořena Státní hvězdárna.

Velký význam pro další rozvoj astronomie v českých zemích měl pak vznik hvězdárny u městečka Ondřejov. Roku 1898 zde zakoupil J.J.Frič, továrník z Prahy, pozemek pro vědecké účely a na něm vybudoval soukromou hvězdárnu, kterou v roce 1928 věnoval československému státu pro potřeby University Karlovy. Od počátku však byla využívána a spravována Státní hvězdárnou a tak při vzniku Československé akademie věd došlo k úplnému splynutí těchto dvou ústavů a k 1.1.1954 vznikl Astronomický ústav Československé akademie věd.

Planetka 2002

Dne 17. června byla objevena malá, asi stometrová planetka, která o tři dny dříve jen těsně minula Zemí - prolétla nezpozorována zhruba v jedné třetině vzdálenosti mezi Zemí a Měsícem. Jde o zatím největší těleso zaznamenané ve vzdálenosti menší než obíhá Měsíc. Planetky jsou totiž dostatečně jasné jen při těsných přiblíženích, která pro dané těleso nastávají často právě jen jednou za několik desítek let. Ambice zaměřené na objevování blízko zemních planetek sahají dnes k tělesům větším než je zhruba 1 km, která se pohybují na obloze pomaleji a mnohem delší dobu mají jasnost dostatečnou k tomu, aby byly pozorovatelné dalekohledy menšími než je 1 metr. Cílem je určit přesnou dráhu těles pokud možno desítky let před možnou srážkou se Zemí, ne tedy při dopadovém přiblížení, aby bylo

možné jejich dráhu včas změnit, není tedy selháním, když nově objevená planetka od Země už odlétá. Dříve nebo později bude takto objevena většina planetek. Od kilometrových těles nám hrozí o něco větší nebezpečí, přestože pravděpodobnost srážky je mnohem menší (jedna událost řádově za statisíce let), ale pokud by k ní došlo, následky by se projevy celosvětově i ve změně klimatu a zasáhly by tak podstatnou část naší civilizace. Planetka velká "jen" sto metrů dopadne na Zemi jednou za několik set let, způsobí velké škody, ale lokálního rozsahu, například jako v Sibiři v roce 1908.

Pravděpodobnost, že zahynete v důsledku srážky planetky se Zemí je srovnatelná s pravděpodobností, že se stanete obětí letecké katastrofy. Je to důvod k znepokojení? Těžko říct. V současné době je zřejmě luxus snažit se toto přirozené nebezpečí rychle snížit, víc lidských životů by bylo možné zachránit v jiných směrech, i když samozřejmě zkoumání planetek v okolí Země je obor zajímavý i bez těchto pragmatických souvislostí. Jako útěcha nám snad může posloužit vědomí, že známe s největší pravděpodobností už všechny planetky, které by dokázaly vyhubit lidstvo podobně jako dinosaury před 65 miliony let, a je objevena více než polovina planetek, které by způsobily rozsáhlé změny klimatu a narušily, či zrušili naši civilizaci. Neznámou zůstávají méně pravděpodobné srážky s dlouhoperiodickými kometami a menšími planetkami.

Drtivá většina planetek jako je 2002 MN prolétne kolem Země bez povšimnutí. Odborníci odhadují, že každých několik měsíců nebo dokonce týdnů nás takto těsně mine planetka velká jako fotbalové hřiště. Zatím bohužel není v možnostech pozorovatelů s větší úspěšností objevovat taková tělesa, protože finanční prostředky jsou omezené. Na intenzivnější objevování malých planetek si tedy budeme muset ještě počkat. A přitom si můžeme držet palce, aby se některá z těch teček pohybujících se po obloze, které považujeme za družice, nezačala podezřele zjasňovat, až by přerostla v obrovský bolid...

References:

- [1] <http://vesmir.webzdarma.cz/>
- [2] <http://www.seds.org/>
- [3] <http://www.asu.cas.cz/cesky/>
- [4] <http://www.ufo.cz/alfa/>
- [5] <http://www.nasa.gov>
- [6] <http://spaceflight.nasa.gov/realdata/sightings/index.html>
- [7] <http://spaceflight.nasa.gov/realdata/tracking/index.html>

Úvod do nanotechnologie

R. Kopřiva

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská ČVUT, Břehová 7, 115 19

Praha 1

larosse@centrum.cz

Abstrakt

Práce se zabývá problematikou nanotechnologie, od jejího vzniku až po dnešní vývoj i předpovědi do budoucna. Představuje nové materiály, zde hlavně fullereny, a zmiňuje též možnost zneužití plus první reakce vědců a jejich doporučení.

1 Proč se vlastně zabývat nanotechnologií

– něčím, co mnoho dnešních lidí řadí stále ještě do literatury Sci-fi nebo do daleké budoucnosti? Odpověď může být překvapivá – nanotechnologie totiž nejen, že klepe na vrátka, ona už si prorazila i cestu do reálného světa a existuje již mnoho výsledků z praxe...

2 Sama vize nanotechnologie

je velmi stará. Nastínil ji Richard Feynman v padesátých letech minulého století. V této snaze a hlavně v propagaci nanotechnologie ho pak následoval ještě Eric Drexler. Oba však byli pokládáni širokou vědeckou veřejností za blázny, ono se však není čemu divit, vždyť v té době ještě neexistovaly ani počítače v dnešní podobě. A právě ty sehrály velkou roli v přijímání názorů o mikrosvětě a později o nanosvětě, počítačové mikroprocesory byly prvním krůčkem do budoucnosti.

A kdo jiný než tvůrci osobního počítače, lidé z IBM, by mohl udělat **první úspěšný pokus**, že? Tomuto týmu se v roce 1990 podařilo zapsat pomocí 35 samostatnými atomy xenonovými atomy logo IBM. Samozřejmě to byla stále nevyužitelná legrárka. Velikým zlomem pak byl vynález SPM (Scanning Probe Microscope), zařízení umožňující pozorovat, ale i měnit, a to poměrně přesně, polohu atomů. Bylo vytvořeno již mnoho nanomechanismů – osičky deset tisíckrát tenčí než lidský vlas, neviditelná molekulová ložiska s ultranízkým třením, nanovláček, jezdící po jedné koleji, nebo první nanotranzistory využívající výhodných vlastností fullerenů. Čímž se ale dostáváme k dalšímu přelivce důležitému objevu.

Všichni jistě známe dvě formy čistého uhlíku – tuhu (grafit) a diamant. V roce 1996 se skupině tří vědců podařilo objevit další – **fulleren** - seskupení 60 atomů uhlíku do vzoru fotbalového míče. Tato skupina také obdržela Nobelovu cenu za chemii – jmenovitě to jsou Robert Curl, Richard Smalley, Harold Kroto. A v čem je tato forma tak výjimečná? Poskytuje nám nejpevnější materiál (pevnější než ocel) na Zemi a zároveň je také neuvěřitelně lehký. Všichni si pak umíme představit nekonečně mnoho využití – od konstrukcí auta po stavbu mostů. To ovšem není všechno! Největší uplatnění, díky jejich vlastnosti být za určitých podmínek polovodiči, najdou při tvorbě superrychlých počítačů. První tranzistor, v kterém se

podařilo zaměnit využití fullerenu namísto křemíku již spatřil světlo světa – a opět v IBM v roce 2001.

Byl také vynalezen **první samoopravný materiál** (Začátkem loňského roku výzkumný tým profesora Scotta Whitea z University of Illinois vyvinul první materiál na bázi polymeru, který se dokáže automaticky sám opravit(viz [6]).

Využití se také očekává v medicíně a mnoha dalších oborech – výpis by vlastně pokračoval přes všechna odvětví výroby...

3 Začaly se také objevovat první varovné hlasy

a to přímo od vědců, od kterých nanotechnologie vzešla, i dalších více než kvalifikovaných vědců. Drexler upozorňuje na bezměrné možnosti umělé inteligence strojů, která by se nám mohla stát osudnou – bude nás vůbec budoucnost potřebovat?, přežijeme vlastní technologii? Profesor Kevin Warwick, přední odborník na robotiku a umělou inteligenci, se domnívá, že lidská rasa, jak ji známe, hraje velmi pravděpodobně poslední dějství, neboť nadvládu postupně přeberou hyperinteligentní stroje. *“Zastavit stroje, které se daly na pochod, nebude možné,”* dodává Warwick. *“Umělá inteligence je bez hranic, stroje ji mohou jednoduše zvětšovat, až bude tak velká, že lidská inteligence se bude zdát ve srovnání s ní zanedbatelná.”* Velký ohlas způsobil zejména varovný článek nazvaný *“Why The Future Doesn't Need Us?”* od Billa Joye, spoluvůdce programovacího jazyka Java a šéfa vědeckého týmu společnosti Sun Microsystem, jenž v časopise Wired položil světu otázku, zda člověk vůbec bude schopen přežít své technologie (viz [7]), z reakcí na článek stojí za povšimnutí rozsáhlá studie o nových technologiích *“Why the future needs Bill Joy”* (viz [8]). K varovným hlasům se v nedávných dnech připojil i světoznámý astrofyzik Stephen Hawking, autor teorie kvantového vypařování černých děr, který nedávno upoutal pozornost médií prohlášením, že jediná šance, která člověku v soutěži s rychle se rozvíjejícími technologiemi zbude, se skrývá za rozsáhlými úpravami lidského genomu (viz [9]). Nemluvě o vojenském zneužití...

4 A nyní něco o předpokládané budoucnosti nanotechnologie –

2003 – překročena hranice 50 nm

– první klon člověka

2004 – první komerčně vyráběný nanotechnologický produkt

2008 – vývoj hybridního nanopočítače

2010 – položeny základy nanovýroby

2011 – první molekulární nanosystém s vlastní inteligencí (assembler)

2015 – OSN schvaluje celosvětový Protokol, zabráňující zneužití nanotechnologie

2020 – nástup nanopočítačů, nanomedicíny a ekonanotechnologie

– umělá inteligence dosahuje úrovně lidské

2030 – kvantové počítače

2040 – počítače splývají s programem

5 Shrnutí aneb nanotechnologie zajisté má svou budoucnost jistou!

Právě nanotechnologie by dokázala vyřešit většinu našich dnešních problémů – třeba krizi fosilních paliv (mohly by být vytvořeny), nemoci (likvidace pomocí nanobotů přímo v těle), drahé kosmické lety (levné, rychle se stavící raketoplány...). Proto si myslím, že její éra již brzy přijde a bude revolucí nejen ve vědě.

Poděkování

Rád bych poděkoval všem vědcům, kteří se tímto zajisté i technologicky složitým oborem zabývají a přeju jim mnoho úspěchů i do dalších let, protože jejich úspěchy budou i našimi pokroky...

Reference:

- [1] <http://www.scienceworld.cz/sw.nsf/ID/C1256CB8004086B3C1256AEA005F02D8>
- [2] http://www.tu-darmstadt.de/fb/ch/P_CIII/fulleren/fulleren.html
- [3] <http://www.imm.org/>
- [4] <http://www.bell-labs.com/org/physicalsciences/vg/dna/>
- [5] <http://atmilab.upol.cz/spm.htm>
- [6] <http://www.beckman.uiuc.edu/faculty/swhite.html>
- [7] <http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html>
- [8] <http://www.islandone.org/MMSG/BillJoyWhyCrit.htm>
- [9] <http://www.humancloning.org/hawking.htm>, www.hawking.org.uk/text/public/life.html

Život a dílo Sira Isaaca Newtona

Z. A. Švecar

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská,

Břehová 7, 115 19 Praha 1

svecar@seznam.cz

Abstrakt

Tato kompilační práce popisuje základní události Newtonova života. Zvláštní důraz klade na Newtonův profesní růst, zmiňuje jeho podstatné povahové rysy a vystihuje jeho hlavní přínos matematice i fyzice.

1 Dětství

Narodil se ve statku Woolsthorpe v lincolnském hrabství, podle tehdejšího kalendáře na Štědrý den (tedy 25. 12.) roku 1642, dle současného 4. ledna roku 1643. Svého otce nikdy nepoznal, zemřel tři měsíce před Isaacovým narozením. Matka Hannah Ayscoughová se po dvou letech provdala za Barnabáše Smitha, kněze z nedaleké vesnice. Malý Isaac, jediné dítě z prvního manželství, zůstal ve Woolsthorpe v péči babičky - Margery Ayscoughové.

Narodil se předčasně. Od malička byl slabý a neduživý, věčně stonal a uzavíral se do sebe. V podstatě byl vychováván jako sirotek, neměl příliš šťastné dětství. O svém dědečkovi, Jamesi Ayscoughovi, se Newton v dalším životě nikdy nezmiňoval. James mu v závěti nic nezanechal, a v deseti letech si Newton uvědomil, že mezi nimi nebyl žádný citový vztah. Není pochyb o tom, že se Isaac choval velmi zahořkle ke své matce a nevlastnímu otci. Při sepisování svých hříchů uvedl: *Threatening my father and mother Smith to burn them and the house over them* [Vyhrožování rodičům, že je i s domem zapálím].

Ve vesnické škole ve Skillingtonu se naučil číst a psát, získal patrně i základy aritmetiky. Byl průměrný. Po smrti svého nevlastního otce v roce 1653 žil Newton v rozšířené rodině skládající se z matky, babičky, nevlastního bratra a dvou nevlastních sester. Krátce poté začal navštěvovat King's school v Granthamu. Byl průměrný. Školní záznamy jej popisují jako *idle* [nečinného, zahálčivého, líného] *and inattentive* [nedbalého]. I když byla škola pouhých pět mil od domova, bydlel Isaac v podnájmu u rodiny lékárníka Clarka v Granthamu. Clark – jako každý lékárník té doby – byl tak trochu i chemikem. Tamější knihovna tomu odpovídala a odpovídala zjevně i fantazii mladého Newtona. Brousil zrcadla a čočky, zajímal se o chemii a rád kreslil. Isaacův deník se plnil překvapivě systematickými a obsáhlými poznámkami. Vzhledem k jeho školním výsledkům nikoho příliš nemrzelo, když se po čtyřech letech musel vrátit. Matka znovu ovdověla a na statku potřebovala pomoc.

Jako šestnáctiletého známe Newtona málo. Jen jedno lze považovat za nezvratné: matčiny podnikatelské plány neztroskotávaly na jeho neschopnosti, nýbrž na jeho nezájmu. Strýc William Ayscough přesvědčil Isaacovu matku, aby dala syna připravit na vstup na universitu, a tak mu bylo umožněno dostudovat školu v Granthamu v roce 1660. Tentokrát bydlel v pronájmu u ředitele školy, pana Stokese. Isaac zapůsobil na své okolí tak, že byl shledán schopným dalších akademických studií.

Další záznam nalézáme v Isaacově seznamu hříchů (výše uvedeném): ... *setting my heart on money, learning, and pleasure* ... z čehož vyplývá, že Newton musel mít vášeň pro učení se. Nevíme, co se Newton učil při přípravě na universitu, ale učitel Stokes téměř jistě poskytl Isaacovi soukromou přípravu a dobré základy. Neexistuje žádný záznam o tom, že by

se Newton učil matematiku, ale nemůžeme vyloučit, že jej Stokes zasvětil do tajů Euklidových Základů (ty Stokes ovládal). Proti tomu stojí záznam, že Newton nečetl Základy před rokem 1663.

2 Studium

Na cambridžskou fakultu Trinity College se Newton zapsal 5. června 1661. Byl starší než většina tamních studentů. Navzdory faktu, že jeho matka byla zámožná, byl přijat jako „sizar“. Byl to student, který obdržel stipendium na výdaje za studium výměnou za posluhování ostatním studentům. Je však spojován s „lepšími“ studenty, což vysvětluje tím, že nesnášel Humphreyho Babingtona, vzdáleného příbuzného, který byl mecenášem fakulty. Původní cíl Newtonova studia byl právnický titul. Vyučování bylo zaměřeno především na aristotelovskou filosofii.

Newton studoval filosofii Decarta, Gassendiho, Hobbese a zejména Boyla. Zaujal jej mechanika Galileiho astronomie, rovněž studoval Keplerovu Optiku. Ten své názory zachytil v knize *Quaestiones Quaedam Philosophicae* (Některé filosofické otázky). Své poznámky nadepsal latinským výrokem znamenajícím: „Platon je můj přítel, Aristoteles je můj přítel, ale mým nejlepším přítelem je pravda.“

Newtonův zájem o matematiku začal pravděpodobně na podzim roku 1663, kdy si koupil knihu pojednávající o astrologii na trhu v Cambridge. Zjistil, že nerozumí matematice v knize obsažené. Pokoušel se číst knihu o trigonometrii, ale shledal, že nemá dostatek znalostí o geometrii. Rozhodl se proto číst Barowovo vydání Euklidových Základů. Několik prvních poznatků byly pro Isaaca tak jednoduché, že studium téměř vzdal, ale pak... *changed his mind when he read that parallelograms upon the same base and between the same parallels are equal*. Poté studoval Oughtredův spis *Clavis Mathematica* a Decartesovu *La Géométrie*. Viětovu novou algebru a analytickou geometrii studoval z Franz van Schootenova vydání sebraných spisů Viëta publikovaných roku 1646. Další významnější práci, kterou Newton studoval, byla právě vydaná práce van Schootena *Geometria a Renato Des Cartes*, která vyšla ve dvou svazcích v letech 1659 – 61. Kniha obsahuje významné dodatky tří van Schootenových žáků: Jana de Witt, Johana Huddeho a Hendricka van Heuraeta. Dále Newton studoval Wallisovu algebru a zdá se, že jeho první matematická práce vzešla ze studie tohoto textu. Studoval Wallisovu metodu pro nalezení čtverce jako odpovídající plochy hyperboly, která využívá *indivisibles* [nerozdělitelné, nedělitelné]. Newton si dělal poznámky z Wallisova pojednání teorie řad a také vymyslel svůj vlastní způsob matematického zápisu. Navzdory některým důkazům, že jeho školní výsledky nejsou obzvláště dobré, dostal Newton stipendium 28. dubna 1664.

3 Jablko

V květnu 1665 dosáhl hodnosti bakaláře (Bachelor of Arts). Krátce poté byla universita uzavřena, neboť v Anglii řádil mor. A tak se Newton vrátil v létě 1665 do lincolnshireského hrabství. Po dva roky samostatně bádá. Tyto dva roky jsou nejplodnějším obdobím jeho života. Věnuje se astronomii, konstruuje dalekohledy, zabývá se optikou. Při pokusech se skleněnými hranoly zjistil, že barva je vlastností světelných paprsků a bílé světlo je složeno ze škály barev. Na podzim roku 1666, při práci na zahradě, vidí padat jablko a začíná uvažovat o gravitaci. Historka o tom, že byl inspirován jablkem, jež mu udělalo bouli na hlavě, je téměř jistě smyšlená. Newton pouze řekl, že myšlenka o přitažlivosti jej napadla v „rozjímavé náladě“ a že byl „inspirován pádem jablka“. Uchvátily jej problémy síly a pohybu a přitom si uvědomil, že dosavadní matematika ke zvládnutí těchto otázek nestačí. Pro potřeby své fyzikální teorie tedy vytvořil teorii fluxií. Dnes tento matematický obor nazýváme integrální a

diferenciální počet. K němu dospěl nezávisle jinou cestou též německý matematik a filosof G. W. Leibnitz v roce 1675.

Vědci se v této době o svých objevech zmiňovali v dopisech. Hrozilo však nebezpečí, že si někdo přisvojí cizí výsledky. Proto často vyjadřovali svůj objev krátkou větou, ve které popřehazovali písmena. Tento anagram pak rozeslali svým kolegům. Když přišel čas, prozradili jeho řešení. Když Leibnitz publikoval své výsledky, Newton tajil svoji metodu přede všemi. Leibnitz dokonce Newtonovi napsal, ale ten mu odpověděl: 6 a cc d ae 13e ff 7i 31 9a 4o 4q rr 4s 9t 12v x. Pro ty, kteří se chtějí pokusit tento anagram rozluštit, upozorňuji, že je v latině (Obsah anagramu je přibližně následující: ze vztahu mezi fluentami najít vztah mezi fluxiiemi a naopak). Newtonovy *De Methodis Serierum et Fluxionum* byly napsány v roce 1671, ale s publikováním neměl úspěch. Tato práce byla vytištěna až po překladu do angličtiny v roce 1736.

4 Uznávaná osobnost

Když byla v roce 1667 Cambridgeská universita po morové epidemii opět otevřena, ucházel se Newton o místo vědeckého pracovníka. V říjnu byl přijat jako pomocná vědecká síla, ale po dosažení titulu magistr (Master of Arts) byl v červenci 1668 přijat jako profesor matematiky. V červenci 1669 profesor Barrow poslal Newtonovu práci *De Analysi* svému příteli Collinsi. Ten si dopisoval se všemi hlavními matematiky své doby, a tak se Newton proslavil. Jeho první práce jako profesora byla z oblasti optiky a poprvé přednášel v lednu 1670. Během dvou morových let dospěl k závěru, že bílé světlo není jedné podstaty. Vyslal tenký kužel světla přes skleněný hranol a zjistil, že bílé světlo je složeno ze škály barev, a tedy že barva je vlastností světelných paprsků. Na základě těchto poznatků došel k závěru, že teleskopy, které používají čoček, budou vždy mít vadu. Z tohoto důvodu navrhl a zkonstruoval zrcadlový dalekohled. V lednu 1672 byl zvolen členem Royal Society a dalekohled jí věnoval. V únoru publikuje v jejím časopise *Philosophical Transactions of the Royal Society* „Novou teorii světla a barev“. Tato práce byla všeobecně kladně přijata, ale Hooke a Huygens zavrhnuli Newtonovy důkazy, protože sami zjistili, že se světlo skládá z malých pohybujících se částic, ne z vln. Ohlas, jaký se jeho práci dostal, nezlepšil Newtonův postoj k zveřejňování výsledků své práce. Newton se až patologicky obával kritiky. Jeho vztahy s Hookem se dále zhoršily poté, co jej Hooke obvinil z odcizení některých svých optických výzkumů. Ačkoli se oba muži usmířili, Newton zanevřel na Royal Society, neboť Hooke byl v jejím vedení. Newton vydal souhrnné výsledky své práce z optiky až po smrti Hooka roku 1703. Jeho *Optics, or a treatise of the reflexions, inflections and colours of light* byla vydána v roce 1704. Pojednávala o teorii světla a barev, o tzv. Newtonových kruzích a o lomu světla.

5 Revoluce ve fyzice

Největším Newtonovým úspěchem je jeho práce věnující se nebeské mechanice, která vyvrcholila ve všeobecnou teorii gravitace. Již v roce 1666 se v jeho deníku vyskytují poznámky o třech pohybových zákonech. Tehdy si uvědomil, že na Měsíc zřejmě působí dvě síly: jedna jej přitahuje k Zemi, druhá je odstředivá – díky ní se Měsíc pohybuje po kruhové dráze kolem Země. V roce 1685 vyšel jeho spis *De Motu* (O pohybu), kde ze zákona odstředivé síly a třetího Keplerova zákona Newton odvodil zákon o přitažlivosti. Ten říká, že síla, kterou jsou dvě tělesa k sobě přitahována, je rovna přímo úměrně jejich hmotnostem a nepřímo úměrně jejich vzdálenosti. ... *all matter attracts all other matter with a force proportional to the product of their masses and inversely proportional to the square of the distance between them.*

Teprve v roce 1687 vychází kniha často označovaná za nejdůležitější dílo v dějinách vědy: *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Matematické principy přírodní filosofie). Newton zde formuluje zákony mechaniky v podobě diferenciálních rovnic. Jsou to tři základní zákony pohybu (zákon setrvačnosti, zákon síly, zákon akce a reakce) a zákon všeobecné gravitace. Objevil universální gravitační zákon, podle kterého padají předměty na Zemi, pohybuje se Měsíc kolem Země, planety kolem Slunce. V Principiích zavádí a definuje základní pojmy, jako je hmota, zrychlení, ..., s nimiž ve fyzice dodnes pracujeme.

Newton vysvětlil celou řadu zdánlivě spolu nesouvisejících jevů: výstřednou dráhu komet, příliv a odliv a jejich kolísání, sklon zemské osy, pohyby Měsíce. Jakožto zapřísáhlý protestant sepsal ještě v roce 1687 memorandum proti vybudování katolické koleje v Cambridge. Po změně politických poměrů v roce 1689 byl za universitu zvolen do Parlamentu. Jako politik však nebyl příliš průbojný, neboť dle jisté historky v Parlamentu promluvil jen jednou, a to tehdy, když požádal sluhu, aby zavřel okno. Po roce byl Parlament rozpuštěn. Newton si začal připadat nedocenen a stále častěji propadal depresím. Po druhém nervovém zhroucení v roce 1693 se Newton rozhodl přestat s vědeckým bádáním. Díky přímlově přítele Charlese Montagua byl 19. března 1696 jmenován správcem královské mincovny s platem 500 až 600 liber (pětkrát víc, než činil plat na universitě). Přestěhoval se do Londýna. Dopracovává a připravuje k tisku dosud nepublikované fyzikální rukopisy, zveřejňuje své výsledky ve zkoumání infinitezimálního počtu.

6 Klidné stáří

Roku 1699 se stává jedním ze sedmi zahraničních členů pařížské Akademie. V témž roce postoupil na místo mincmistra s platem 1500 liber. V roce 1701 na svoji funkci na universitě rezignoval. V roce 1703 byl zvolen *president of the Royal Society* [předsedou Královské společnosti] a byl volen každý rok znovu až do své smrti. V roce 1705 byl povýšen do šlechtického stavu královnou Annou. Stal se prvním vědcem, jemuž se této cti dostalo. Královské společnosti předsedal naposledy 2. března 1727, ačkoliv byl již vážně nemocen. Nemoc se cestou z Kensingtonu do Londýna zhoršila a 20. března 1727 Newton zemřel. Byl pohřben ve westminsterském opatství v Londýně.

Poděkování

Děkuji především RNDr. Ing. Rostislavovi Halašovi, který byl hybnou silou při vytváření této práce.

Prameny:

- [1] <http://www.newton.cam.ac.uk/newton.html>
- [2] http://www.pbs.org/wnet/hawking/cosmostar/html/cstars_newt.html
- [3] http://www.maths.tcd.ie/pub/HistMath/People/Newton/RouseBall/RB_Newton.html
- [4] <http://www.dfrc.nasa.gov/trc/saic/newton.html>
- [5] <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Newton.html>
- [6] <http://www.babson.edu/Archives/#f>
- [7] <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/Mathematicians/Newton.html>
- [8] Hawking, S. W.: Štručná historie času, Mladá Fronta, Praha, 1991
- [9] kol. autorů: Přemožitelé času, Polygrafia, Praha, 1988
- [10] Haškovec, V., Müller O.: Galerie géniů, Albatros, Praha 1997
- [11] kol. autorů: Encyklopedická edice Listy, Mladá Fronta, Praha, 1997
- [12] kol. autorů: Ottův slovník naučný, Otto, Praha, 1901

Zvuk a jeho šíření

T. Škereň*, M. Urbanek, T. Tichý

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

*) t.skeren@sh.cvut.cz

Abstrakt:

Práce se zabývá akustikou a jejím využití v architektuře. Krátce připomíná vlastnosti zvuku a jeho šíření. Tyto vlastnosti se využívají při řešení akustičnosti sálů. Cílem je přiblížit architektonické uspořádání přednáškových a hudebních sálů.

1 Definice akustiky a mechanické vlnění

Akustika je obor zabývající se fyzikálními ději, které jsou spojeny se vznikem zvukového vlnění, jeho šířením a vnímáním zvuku sluchem. Zvukem je každé mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem.

Mechanické vlnění je děj, při němž se kmitání šíří látkovým prostředím. Šíření vln není spojeno s přenosem látky, avšak vlněním se přenáší energie.

Mechanické vlnění vzniká v látkách všech skupenství a jeho příčinou je existence vazebných sil mezi částicemi (atomy, molekulami) prostředí, kterým se vlnění šíří. Kmitání jedné částice se vzájemnou vazbou přenáší na další částici. Současně se na tuto částici přenáší energie kmitavého pohybu. Takovéto prostředí se označuje jako pružné prostředí. Přenosem kmitání mezi částicemi pružného prostředí se vytváří vlna. Jestliže hmotný bod, který je zdrojem vlnění, kmitá harmonicky, vzniká mechanická vlna sinusového průběhu. Platí zde vztah: $\lambda = v \cdot T$ kde λ je vlnová délka, v rychlost postupného vlnění, T perioda kmitání. Vlnová délka je vzdálenost dvou nejbližších bodů, které kmitají se stejnou fází.

2 Základní pojmy akustiky

Zdroj zvukového vlnění se stručně nazývá **zdroj** zvuku a hmotné prostředí, v kterém se toto vlnění šíří, jeho **vodič**. Vodič zvuku, obvykle vzduch, zprostředkuje spojení mezi zdrojem zvuku a jeho **přijímačem**, kterým bývá ucho nebo mikrofón.

Zdrojem zvuku může být každé těleso v stojatém vlnění. Důležitější pro zvuk je ale to jestli je těleso dobrým zvukovým zářičem. Tato jeho vlastnost závisí hlavně na jeho geometrickém tvaru. Struna napnutá mezi dvěma pevnými body není dobrým zářičem zvuku, protože při chvění struny vzniká přetlak ve směru jejího pohybu a současně na opačné straně podtlak. Tím se nejbližší okolí struny stává druhotným zdrojem dvou vlnění, které se šíří na všechny strany prakticky s opačnou fází. Tyto dvě vlnění se interferencí ruší a nastává zvukový zkrat.

Podmínky vzniku zvuku působením chvění struny se podstatně zlepší, pokud jeden z pevných konců účinné délky struny je mechanicky spojen s tzv. ozvučnou deskou, která se takto dostává do značně tlumeného vynuceného chvění. Tím, že její rozměry jsou poměrně velké odděluje dostatečně místa přetlaku a podtlaku. Ze stejného důvodu aby nenastal zvukový zkrat se reproduktory montují do výřezu masivní desky. V tomto případě chvění desky nenastává a ani není potřebné, protože zdrojem zvukového vlnění je membrána reproduktoru a deska slouží jen k oddělení zvukového zkratu. Jiným případem jsou například technologie bassreflex.

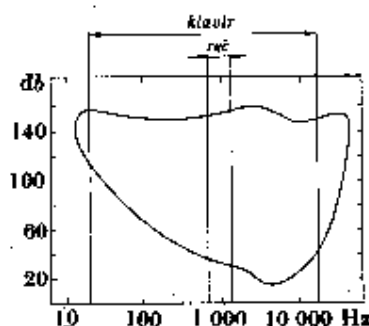
Ze zdroje se zvuk šíří jen pružným látkovým prostředím libovolného skupenství. Nejčastěji je to vzduch, v němž se zvuk šíří jako podélné postupné vlnění. Nejdůležitější charakteristikou prostředí z hlediska šíření zvuku jeho rychlost. Ta ve vzduchu závisí nejvíce na jeho teplotě. Ve vzduchu o teplotě t v Celsiových stupních má zvuk rychlost $v = 331,82 + 0,6 \cdot t$. V kapalinách a pevných látkách je rychlost zvuku větší než ve vzduchu. Přibližné hodnoty rychlosti zvuku pro některé látky jsou uvedeny v tabulce.

Látka	Rychlost [m/s]
Vzduch	340
Voda	1500
Rtuť	1400
Beton	1700
Led	3200
Ocel	5000
Sklo	5200

Intenzita zvuku je výkon na plošnou jednotku. Lidský sluch vnímá intenzitu od 10^{-16} do 10 watt/m^{-2} . Intenzita je pro různé frekvence jiná a subjektivní. Hlasitost se odvozuje od intenzity daným vzorcem $h = \log \frac{i}{i_0}$. Kde i je intenzita tónu a i_0 je prahová intenzita referenčního tónu

1000Hz. Jednotka [B] se nazývá bel podle známého fyzika A.G.Bella. Hlasitost nelze vyjádřit jednotkami SI, protože je subjektivní a má pro nás logaritmický průběh.

Obrázek ukazuje oblast kde je lidské ucho schopno vnímat zvuk. Je tedy zřejmé, že člověk je schopen slyšet jen zvuk s frekvencí od 16 do 20000Hz a hlasitosti od 10 do 130dB. Kde 130dB je pro většinu frekvencí prahem bolesti, kdy může dojít k poškození přijímače.



3 Použití v architektuře

Jestliže zvukové vlnění dopadá na překážku, nejčastěji stěnu, část energie vniká do materiálu stěny, ve kterém se absorbuje a druhá část se od stěny odráží. Pokud je zdroj zvuku ve vzdálenosti alespoň 17 m od stěny, potom je sluch schopný rozeznat odražený zvuk od původního, čímž vzniká ozvěna. Mezi oběma zvuky musí být časový odstup alespoň 0,1 s.

V důsledku toho, že při dopadu zvukového vlnění na stěnu část zvukové energie proniká do druhého prostředí a jen zbytek se vrací, intenzita odraženého vlnění i je vždy menší než intenzita na stěnu dopadajícího vlnění i_0 . Podíl $a = \frac{i_0 - i}{i_0}$ se nazývá koeficient absorpce zvuku

při odrazu a závisí především na materiálu stěny. Koeficienty absorpce některých pevných materiálů pro zvuk s frekvencí 512 Hz popisuje tabulka.

Materiál	Koeficient absorpce	Materiál	Koeficient absorpce
Mramor	0,010	Dřevěná podlaha	0,10
Beton	0,015	Linoleum	0,12
Sklo	0,027	Obrazy	0,28
Omítnutá stěna	0,025	Koberce	0,29
Neomítnutá stěna	0,032	Plyš	0,59
Stěna obložená dřevem	0,10	Celotex	0,64

Celkovou absorpci místnosti získáme tak, že velikost ploch jednotlivých stěn vynásobíme jejich absorpčními koeficienty a získané součiny sečteme. Absorpční koeficient „otevřeného okna“ se rovná 1 (od otevřeného okna se zvukové vlnění neodráží), a proto se absorpce otevřeného okna rovná jeho ploše. To znamená, že absorpci otevřeného okna s plošným obsahem 1 m^2 je $A = 1 \text{ m}^2$. Díky tomuto poznatku se jednotka celkové absorpce (rozměr m^2) nazývá „otevřené okno“.

Při počítání celkové absorpce je třeba brát v úvahu i s absorpcí těl osob, přítomných v místnosti a s nábytkem. Tak například na 1 osobu připadá průměrně $0,42 \text{ m}^2$ (otevřených oken), na dřevěnou židli $0,01 \text{ m}^2$ a na čalouněné křeslo $0,09$ až $0,28 \text{ m}^2$.

Koncertní, divadelní a přednáškové sály by měly být upravené tak, aby mohl každý posluchač zřetelně poslouchat řečníka nebo hudbu. Místnost, která vyhovuje těmto podmínkám, se označuje, že má dobrou akustiku. Je zřejmé, že ozvěna je pro přednáškové nebo koncertní sály nepřipustná, ale krátkotrvající doznívání je naopak výhodné. Zvuk se tím zesiluje a řeč i hudba získávají na výraznosti.

Dobrá akustičnost sálů je podmíněna zejména těmito podmínkami:

1. Kvalita zvuku, tj. poměr intenzit zvukových vlnění, má být zachována.
2. Dovnitř sálu nemají pronikat žádné zvuky zvenčí.

3. Zvuk má být všude v sále dostatečně silný a podle možnosti alespoň přibližně stejně silný.
4. Jednotlivé zvuky lidské řeči a krátce trvající hudební tóny nesmí splývat.

První z těchto podmínek bývá obvykle splněna automaticky, protože koeficient absorpce zvuku na překážkách je jen velmi málo závislý na jeho frekvenci.

Druhá podmínka je splněna tehdy, pokud je postaráno o vhodnou zvukovou izolaci místnosti. To může být uskutečněno volbou vhodného materiálu stěn, jejich obkládáním izolujícími vrstvami, dvojitými oblouky, dvojitými dveřmi, apod. Velmi nepříjemné jsou občasné silnější zvuky (netlumené motory, chůze po nekryté podlaze...).

Poslední dvě podmínky pro akustičnost sálů, jak byly uvedeny výše, spolu úzce souvisejí a do jisté míry se navzájem odporují. Totiž pokud má být zvuk všude v sále i daleko od řečníka (nebo orchestru) dostatečně silný aniž by byl v blízkosti řečníka příliš silný, je nevyhnutelné, aby se využilo i odrazu zvuku. Nesmí se to ovšem stávat hodněkrát, protože by to vedlo k rušivému doznívání. Proto je účelné, když je za řečníkem (orchestrem) odražející stěna parabolického tvaru a pokud je strop dost vysoko nad obecnstvem a upravený tak, aby odrazil zvuk dolů. Podlaha už zvuk odrážet nemá, a proto je pokryta kobercem a křesla jsou čalouněná. Za dobu doznívání v sále se bere čas, za který se hlasitost tohoto zvuku zmenší na nulu. Experimentálně bylo zjištěno, že nejvýhodnější doba doznívání pro přednáškovou síň je 0,8 až 1,0 s a pro koncertní sály 1,0 až 1,5 s.

5 Shrnutí

Cílem každého architekta navrhujícího přednáškový, nebo hudební sál je dosáhnout stejné intenzity zvuku ve všech místech. Důležité je zvukové odizolování místnosti a kompenzace rušivého doznívání. V blízkém okolí zdroje zvuku by měly být stěny poměrně dobře odražlivé a naopak v odlehlém konci sálu podstatně více pohltivé. Na odlehlém konci sálu jsou nebezpečné zejména zaoblené stěny, které koncentrují zvuk do jediného místa a vedle sebe zanechávají zvukoprázdno. Podlahu a všechny výstupky na stěnách je dobré udělat pohltivé, například pokrýt kobercem.

Reference:

- [1] KOL. AUTORŮ.: *Biologie v kostce pro střední školy II*, FRAGMENT, 1997, 71-73
- [2] STEINER, D.: *Akustika*, <http://www.steiner.cz/david/akustika>
- [3] KOL. AUTORŮ.: *Akustika, zvuková technika*, <http://web.iol.cz/etos/Akustika.htm>, ETOS

Jak tvořit poster

Jiří Dvořáček, Evžen Oháňka
Fakulta Jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, Praha 2
Jiri.Dvoracek@email.cz

Abstrakt :

Kdy už nemohu na konferenci přednášet, je Poster výborná příležitost k prezentaci výsledků mé práce.

1 Úvod

„Poster“ je důležitá forma prezentace vědeckých poznatků. „Posters“ jsou tvořeni heslovitými údaji a jsou prezentovány na „poster section“. V této práci se budeme zabývat správnými způsoby tvorby posteru a jeho prezentace.

2 Poster

Co by měl poster obsahovat

Než začneme tvořit poster, měli bychom si rozdělit témata, projednávaná v příspěvku, podle jejich důležitosti. Dále musíme připravit grafickou dokumentaci. Fotky by měli být přehledné a i po případné kompresy by mělo být možno rozeznat jednotlivé části. Grafy by měli být dostatečně velké, aby tak neztratili na přehlednosti.

Samotný poster

Hlavička posteru tvoří velmi významnou část posteru, proto by se nemělo šetřit místem určeného pro hlavičku. Hlavička je nejdůležitější pro vaše zapamatování a každý kdo k vašemu posteru přijde zapamatuje si vaše jméno a může Vás třeba přizvat k spolupráci. Na prvním řádku hlavičky se nachází téma posteru, pod ním jména autorů a organizace, ze kterých pocházejí.

Vlastní část posteru by měla obsahovat stručný úvod, ve kterém seznámíme, čím se budeme dále zabývat. Poté přijde vlastní vědecké pojednání, které by mělo být psáno pokud možno heslovitě nebo v krátkých větách. Do této části také začleníme grafickou dokumentaci. Jak už bylo napsáno, poster by měl být psán heslovitě a stručně, protože slouží jako orientace a pomoc prezentujícímu a poster by se neměl zaměňovat s článkem.

V závěru je vhodné uvést stručné shrnutí a jmenovat otevřené otázky. Poté uvést seznam použité literatury a poděkování.

Chyby při tvorbě

Chyby, na které by se měl brát ohled při tvoření posteru jsou: příliš malá písmena a nedodržení heslovitosti. Těmito chybami děláme text nepřehledný a pro prezentaci nepoužitelný. Také bychom se měly vyhnout opakování obecností, na úkor opravdu podstatných věcí. Poster by také měl být optický vyvážený, jednoznačný a přesto zajímavý.

Prezentace poster

Je vhodné prezentovat poster v příjemné atmosféře. Samotné mluvené slovo je důležitá součást prezentace posteru. Tato prezentace je většinou pro malé množství zájemců, ale umožňuje nám vyjít zájemcům vstříc a více se věnovat pro ně zajímavým tématům. Tohoto bychom neměli zneužívat k uhýbání od nám nepříjemného tématu.

3 Shrnutí

Splníme-li zde uvedené, můžeme očekávat, že „Posterová sekce“ splní, co od ní očekáváme.

Poděkování : Vojtěchu Svobodovi – za motivační poznámky a konzultaci

Reference :

1] <http://www.siam.org/siamnews/general/poster.htm> - How to Prepare a Poster

Rutherfordův rozptyl

M. Říha, P. Koška, R. Šmakal*

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

*) fobosan@volny.cz

Abstrakt

Naším cílem bylo ověřit teoretický model pružného rozptylu částic pomocí Rutherfordova experimentu.

1 Proč Rutherfordův rozptyl

V naší přednášce jsme se rozhodli ohlédnout zpět do historie fyziky a přiblížit vám jeden z nejdůležitějších pokusů – Rutherfordův rozptyl.

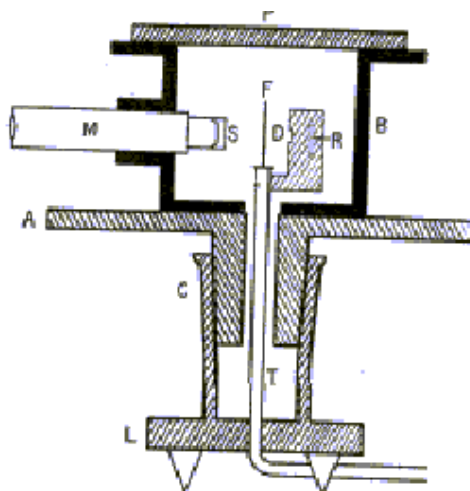
Proč Rutherfordův rozptyl v prvním semestru? V kurzu mechaniky se probírají rázy těles a někdy může být velmi obtížné provést statisticky významný počet opakování experimentu. Jen si to představte, provádět na kulečnickovém stole stovky úderů, než budete moci provést vyhodnocení. Naproti tomu, pokud pracujete s radioaktivním zdrojem, vylétávají vám stovky částic za sekundu o nezanedbatelných rychlostech.

2 Trocha historie

Chceme-li plně pochopit převratnost tohoto objevu, musíme zapomenout na současné znalosti a uvědomit si, co bylo známo Rutherfordovi. Začneme-li úplně od začátku, pak se musíme vrátit do 5. stol. př. Kr., kdy skupina řeckých filosofů usoudila na logickou nutnost existence konečných, tvrdých, dále nedělitelných částíček – atomů. Tyto filosofické úvahy byly jedinou metodou zkoumání hmoty až do 19. stol. n.l. Tehdy J.Dalton vyvodil existenci atomů z chemického slučování prvků pouze v určitých hmotnostních poměrech. Roku 1859 objevil J.Plucker katodové paprsky na což navázal W.C.Rontgen, který roku 1895 zjistil, že tyto paprsky vyvolávají při dopadu na anodu rentgenové záření. Na základě těchto objevů vytvořil J.J.Thomson r.1897 pudinkový model atomu a objevil elektron. Roku 1910 se R.A.Millikanovi podařilo změřit náboj a hmotnost této částice.

Podívejme se teď blíže na člověka, kterého jeho neutuchající zvědavost přivedla k epochálnímu objevu. Ernest Rutherford se narodil r.1871 na Novém Zélandě, kde také získal matematicko-fyzikální vzdělání. Roku 1894 se stává stipendistou v Cavendishově laboratoři a již o čtyři roky později je jmenován vedoucím profesorem katedry fyziky na montrealské univerzitě. Tam spolu s F.Soddym objevili radon vznikající rozpadem z radia. Za vysvětlení

tohoto jevu – radioaktivního rozpadu dostali r.1908 Nobelovu cenu za chemii. E.Rutherford to komentoval mimo jiné slovy „I had dealt with many different transformations with various time-periods, but the quickest I had met was my own transformation from physicist to a chemist.“ (tedy zhruba, že se setkal s mnoha přeměnami, ale ta nejrychlejší byla jeho přeměna z fyzika na chemika). Roku 1906 poprvé pozoroval odchylky α -částic. Na tomto problému pak pracoval spolu s Geigerem na univerzitě v Manchesteru. Nejdříve nechal dopadat α -částice skrz slídu na fotografický film. Byl překvapen odchylkami přes 2 stupně, které nemohly být způsobeny lehkými elektrony, a tak sestrojil dokonalejší aparát.

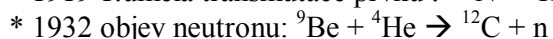
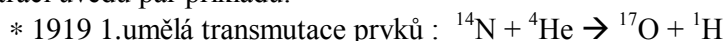


Obrázek 1: Rutherfordova Aparatura

Aby minimalizoval odrazy α -částic o molekuly vzduchu, umístil vše do kovové schránky evakuované trubicí (T). Zdrojem (D) α -částic bylo pár miligramů radia. Částice prošly zlatou folií (F) a dopadaly na detektor (S) ze ZnS, což způsobovalo záblesky pozorovatelné rotačním mikroskopem (M). Tato pozorování mohl člověk provádět až po navyknutí na tmu a to pouze 1 minutu, pak byla nutná přestávka. Uvědomíme-li si, že lidské oko je schopno vnímat max. 90 záblesků za minutu a že takových záblesků zahrnoval celý experiment statisíce, pak musíme obdivovat vytrvalost experimentátorů. Takovým experimentátorem se roku 1909 stal Geigerův žák E.Marsden. Jednoho den mu Rutherford zadal provést měření pro velké úhly, přičemž si byl 100% jistý tím, že nebude co pozorovat. Dva dny poté mu však Geiger vzrušeně sdělil, že tomu tak není. Rutherfordovu reakci odcituji: „It was quite the most incredible event that ever happened to me in my life. It was almost as incredible as if you fired a 15-inch shell at a piece of tissue paper and it came back and hit you.“ (tedy přirovnal odraz α -částice odrazu střely od hedvábného papíru). Z výsledků pokusu poté došel k vytvoření planetárního modelu atomu.

Roku 1919 splnil sen alchymistů, když uskutečnil první umělou transmutaci prvků (přeměnil dusík na kyslík). Roku 1924 spolu s Chadwickem předpověděli neutron. Roku 1937 umírá.

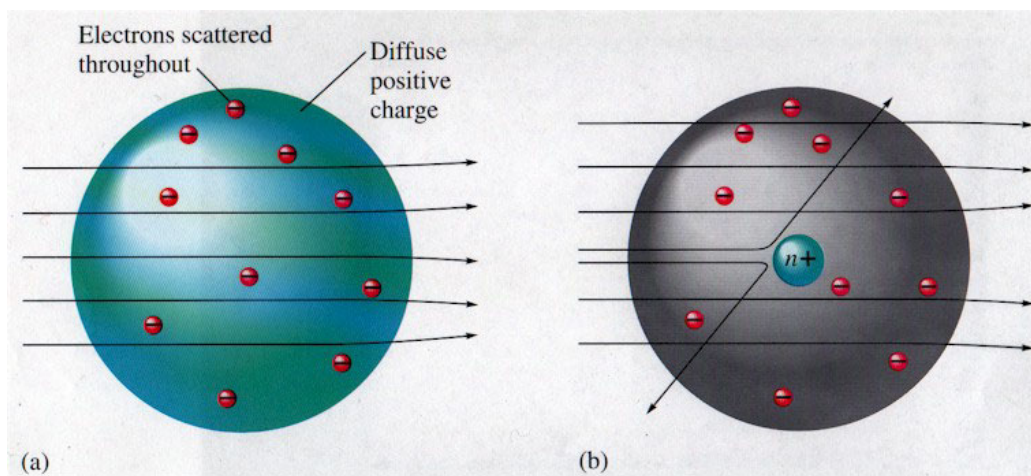
Než přistoupíme k teorii, rád bych zdůraznil převratnost tohoto pokusu. Šlo o první systematické ostřelování částic a tento postup se stal univerzálním v částicové fyzice. Pro ilustraci uvedu pár příkladů:



- * 1934 objev umělé radioaktivity: $^{27}\text{Al} + ^4\text{He} \rightarrow ^{30}\text{P} + \text{n}$, $^{30}\text{P} \rightarrow ^{30}\text{Si} + \text{e}^-$
- * 60.léta objev kvarků ostřelováním protonů a neutronů svazkem vysokoenergetických elektronů

3 Teorie rozptylu

Z obrázku vidíme rozdíl mezi Thomsonovým (obr. a) a Rutherfordovým (obr. b) modelem atomu. Thomson předpokládal, že atom je difuzní kladná hmota, v níž jsou rozmístěny elektrony. Tato struktura poněkud připomíná anglický pudink s rozinkami, proto se tomuto modelu také říká „pudingový model atomu“. Rutherford si uvědomil, že tento model neodpovídá výsledkům experimentu. Kdyby totiž byla kladná hmota atomu rozptýlena v takovém prostoru, jak předpokládal Thomson, nemohly by vzniknout dostatečně velké elektrické síly, které by částice odchýlily do velkých úhlů. Částice by bez větších odchylek prolétávaly atomem, jak je naznačeno na obrázku. Rutherford proto ve svém modelu předpokládal malé kladné jádro kolem kterého obíhají záporně nabité elektrony. Tento model již velké odchylky umožňoval.



Obrázek 2: Rozdíl mezi Thomsonovým a Rutherfordovým modelem

Rutherford odvodil vzorec pro rozptyl α - částic.

$$\frac{dN}{n} = d = \left(\frac{1}{4} \frac{Z^2}{\epsilon_0 m v_\infty^2} \right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4 \frac{\Theta}{2}}$$

Θ - úhel rozptylu

$d\Omega$ - element prostorového úhlu

$d\sigma$ - diferenciální srážkový průřez

n - hustota toku částic

dN - počet částic rozptýlených za jednotku času do $d\Omega$

Tento vzorec vyjadřuje plochu terčíku $d\sigma$ ze které se budou částice odchylovat pod úhlem Θ . Bere přitom v úvahu protonové číslo částice Z a její kinetickou energii. Podrobnější odvození a vysvětlení lze nalézt v [1]. Ze vzorce je vidět, že četnost částic bude záviset na převrácené hodnotě čtvrté mocniny sinu poloviny úhlu rozptylu.

4 Naše měření

Při měření Rutherfordova rozptylu na zlaté folii jsme pro každý úhel prováděli 10 měření. U větších úhlů z časových důvodů jen pět. Výsledky našich měření jsme zpracovali do následující tabulky.

Θ	0	10	20	30	35	40	50	60	75	105	120	150
dN	69.04	64.48	62.06	18.12	3.54	0.7458	0.1267	0.0605	0.0096	0.0092	0.005	0.002

Po vynesení hodnot do grafu jsme zjistili, že při volbě vhodné konstanty odpovídá počet částic přibližně konstantě lomené čtvrtou mocninou sinu poloviny úhlu rozptylu.

5 Shrnutí

Zjistili jsme tedy, že rozptyl na zlaté folii přibližně odpovídá Rutherfordovu vzorci. Bohužel jen přibližně, protože se nám nepodařilo zjistit potřebné konstanty, které bychom mohli do vzorce dosadit. Také ze statistického hlediska by přesnější měření vyžadovalo více pokusů pro jednotlivé úhly.

Reference:

[1] Štoll, I.: Mechanika, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1995

Perpetuum mobile

J. Král ^{*1}, M. Škoula ^{*2}, O. Váňa ^{*3} a M. Vilémová ^{*4}

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT
Břehová 7, 115 19 Praha 1

^{*1} jirikral@seznam.cz, ^{*2} skoula.m@seznam.cz,
^{*3} o.vana@seznam.cz, ^{*4} vilemovamonika@seznam.cz

Abstrakt:

Ústředním tématem naší práce bylo perpetuum mobile. Tento fascinující fenomén provází lidstvo již od nepaměti, proto jsme zdokumentovali vývoj představ, nákresů, pokusů a omylů, během staletí. Za druhý cíl jsme si stanovili zrekonstruovat některé návrhy a experimentálně potvrdit jejich nefunkčnost.

1 Co je to perpetuum mobile a jaká je jeho historie?

Je to stroj, který byl-li jednou uveden do pohybu, sám od sebe v něm setrvává, popřípadě je schopen při tomto svém pohybu konat užitečnou práci. První náčrtek tohoto stroje pochází z roku 1150 př.n.l. od Inda Bhaskary . V Evropě přišel s myšlenkou samohybného stroje jako první francouzský architekt Villard z Honnecourtu asi kolem r.1235.Jedním z konstruktérů byl i malíř Leonardo da Vinci a Jan Ámos Komenský, který napsal několik spisů s náčrtky svých perpetuí mobile(např. Motus spontanei relatio,Motus perpetuus). Tato myšlenka uchvátila takovou spoustu lidí, že nejvyšší vědecké instituce, které byly pověřeny patentováním nemohly čelit narůstajícímu počtu návrhů, které nestíhaly zamítnout, ani sporům o autorská práva. Perpetuem mobile měl být původně i parní stroj , vynalezený v Anglii v koncem 17.stol. Teprve s novým zhodnocením pojmů práce a energie, díky vědcům jako Julius Robert Majer (zákon zachování energie) nebo James Prescott Joule, začali někteří chápat nereálnost svých snah. I když např. Úřadu pro objevy a vynálezy v Praze docházelo ještě v letech 1970-1973 až 50 návrhů na PM ročně. Proti tomu musím ale zmínit, že letos byl v USA udělen patent přístroji pana Beardena, který získává energii z vakua a současně s tím bylo přijato i 29 doprovodných tvrzení, o nichž se dosud tvrdilo, že popisují PM.

2 Typy perpetua mobile

Perpetuum mobile I. druhu

Perpetuum mobile prvního druhu je stroj, který poskytuje trvale užitečnou práci nebo se neustále pohybuje, aniž by k tomu potřeboval jakoukoli energii z vnějších zdrojů.

Perpetuum mobile II. druhu

Princip perpetua mobile druhého druhu spočívá v cyklické a dokonalé přeměně jedné formy energie v druhou.

Perpetua I. Druhu můžeme dále dělit na mechanická, magnetická-elektrostatická, kapalinová a nepravá.

Mechanická perpetua mobile

Jsou nejstarším typem a první důkazy o nich pocházejí již z 12. století z oblasti Indie. Jejich domnělá funkce se zakládá na nesprávném pojetí věty o momentu sil, kterou odvodil již Archimédes. Takové perpetum mobile je vždy složeno s jednoho nebo více kol, na kterých jsou paprskovitě rozložené pohyblivé části, mohou to být závaží nebo kapalina. Cílem je aby na jedné straně kola byly mechanické části blíže k ose otáčení než na druhé. Tím se má docílit nerovnosti v momentech síly a tím nekonečného pohybu kola.

Kapalinová perpetua mobile

Ve středověku byly všechny stroje poháněny větrem či vodou a jako takové podléhaly četným výkyvům počasí. Cílem mnoha konstruktérů bylo sestavit stroj poháněný uzavřeným oběhem kapaliny pracující bez potřeby dodávat energii zvenčí. Například suchý mlýn; čili mlýn poháněný uzavřeným koloběhem kapaliny. Taková perpetua mobile jsou založena na chybném výkladu hydrostatického paradoxonu nebo na principu vztlínání kapalin, kdy v pórovitém materiálu z části ponořeném do kapaliny dochází ke vztlínání a tím k těžknutí a porušení rovnováhy sil.

Magnetická a elektrostatická perpetua mobile

Kapalinová i mechanická perpetua využívali ke svému pohybu zemskou gravitaci. U magnetických a elektrostatických přitažlivá síla Země poprvé neodpovídá za pohyb celého stroje, v tomto případě je nahrazena silami magnetickými nebo elektrostatickými. Elektrostatických sil bylo využito při konstrukci Ramisova perpetua mobile. Dvě velké koule jsou opačně nabitě a ke každé je připevněn Zambodiho článek. Kyvadlo převezme náboj od jedné z koulí, poté začne být od ní odpuzováno a přitahováno ke druhé. I když tento stroj také nepracoval věčně, bylo ho použito pro pohon kyvadlových hodin, které šly tak dlouho, dokud se nevypotřebovala energie v člancích

Nepravá perpetua mobile

Nejsou to perpetua mobile v pravém slova smyslu. Označují se tak stroje snažící se navodit pocit, že pracují bez dodávek energie z vnějšího světa. Jejich jádrem je důmyslný mechanismus, který dokáže využít velmi malé změny mikroklimatu místnosti, kde se právě nachází. Celý stroj je pak sestaven tak, aby v něm nedocházelo k velkým ztrátám energie při tření, a proto mu stačí minimální změny například tlaku nebo teploty k získání dostatku energie na pohyb.

Podvody : Karel Eliáš Blesser-Orffyreus

Narodil se poblíž Žitavy na pomezí Čech a Německa v roce 1680. Toulal se jako nedouk, až jednou zachránil život alchymistovi, od kterého se naučil umění alchymie, které pořád ještě otevíralo cestu k vyšší společnosti a k penězům. Své druhé perpetuum už představil veřejnosti (1717). Byl povýšen do šlechtického stavu a postupem času získával značné sumy peněz. O

jeho vynález projevili zájem španělský král i car Petr I. Tajemstvím jeho stroje byl šikovně schovaný poháněcí mechanismus vedoucí do vedlejší místnosti, kde celý stroj poháněli Blesserův bratr a služebná, která po záhadném zmizení Blesserova bratra celou věc vyzradila.

3 Rekonstrukce návrhů

Model z básně Inda Bháskary

Za kolébku myšlenky věčně pracujícího stroje se dnes považuje Indie. Zasloužil se o to hlavně indický matematik, básník a astronom Bháskara když kolem roku 1150 n.l. v jedné ze svých básní popsal stoj podobný kolu s úzkými a šikmo k obvodu upevněnými nádobami zcela naplněnými rtutí. Rozhodli jsme se stoj jím popisovaný zkonstruovat ovšem s některými změnami vzhledem k originálnímu popisu.

Základem se stalo kolo z kartonu se zkumavkami naplněnými z pochopitelných důvodů vodou namísto rtutí. K omezení třecích sil byla na osách kola použita ložiska. S politováním musíme konstatovat nefunkčnost řešení navrženého Bháskarou.



obrázek 1. : rekonstrukce modelu z básně Inda Bháskary

Rekonstrukce pokusu Edwarda Somerseta

Edward Somerset, markýz z Worchestru, známý anglický mechanik za vlády Kala 1, se ve svých 50ti letech rozhodl pro stavbu perpetua mobile o dosud nevídaných rozměrech. Kolo, které postavil mělo průměr 4 metry a čtrnáct závaží o hmotnosti 14 liber (6,3504 Kg). Pro svůj záměr našel velké pochopení u krále. Velkolepému pokusu byl přítomen král se svým dvorem a vévodové z Richmondu a Hamiltu. Všechny tyto informace o pokusu, včetně detailního seznamu pozvaných hostů, byly zaznamenány a dochovaly se. Bohužel pisatel tohoto záznamu z nějakých důvodů pozapomněl uvést i výsledek pokusu. Známa je ovšem zmínka, že Somerset svůj experiment už nikdy nezopakoval.

Naším cílem bylo zjistit, jak Somersetův pokus dopadl. K tomu jsme použili zmenšený model jeho stoje. Bohužel námi postavený model měl vlastnost jakýkoliv pohyb jemu udělený spíše utlumit nežli ho udržet.



obrázek 2. : rekonstrukce pokusu Edwarda Somerset

4 Shrnutí

Experimentálně se nám podařilo ověřit nefunkčnost perpetua mobile. Mezi odborníky převládá názor, že nelze sestavit perpetuum mobile (ve smyslu definice), nutně by totiž odporovalo zákonu zachování energie nebo 2. větě termodynamické.

Poděkování

Chtěli bychom vyjádřit naše díky Dáše Adamové za finanční příspěvek na tisk posteru, Marii Holíčkové za pomoc při grafickém zpracování posteru, Alžbětě Chadimové (FF UK) za korekturu, Danielu Modrému (FEL ČVUT) za zapůjčení digitálního fotoaparátu a Lukáši Němcovi (FCHT UPCE) za pomoc při vytváření animací.

Reference:

- [1] STANISLAV M. *Perpetuum mobile včera a dnes* Nakl. techn. lit. 1981
- [2] ŠTOLL I. *Mechanika* vydavatelství ČVUT 2000
- [3] <http://manor.york.ac.uk/htdocs/perpetual/mtl>

Holografie

Milan Muzikář^{*1}, Jiří Švrček^{*2}

Fakulta Jaderná a Fyzikálně Inženýrská ČVUT, Břehová 7, 115 19
Praha 1

^{*1} MilanMuzikar@seznam.cz, ^{*2} svrk@seznam.cz

Abstrakt:

Holografie, holografický záznam a rekonstrukce, typy hologramů, aplikace.

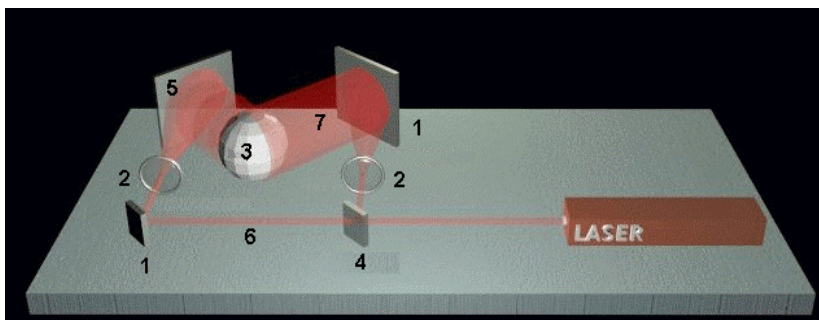
1 Úvod

Holografie je metoda záznamu a trojrozměrného vybavování obrazu založená na interferenci vysoce koherentního záření. Umožňuje tak získávat trojrozměrné obrazy bez pomoci čoček, a proto se tato metoda někdy označuje jako lensless photography. Teoretické základy holografie rozpracoval v roce 1948 anglický fyzik maďarského původu Denis Gabor (1900-1979). Za vynález holografie mu byla v roce 1971 udělena Nobelova cena. Obrovský rozvoj holografie nastal po vynálezu laseru v roce 1960.

2 Základy holografie

• Vytvoření hologramů

Předmětová vlna, která je rozptýlená od zobrazovaného předmětu, se zaznamenává s vlnou referenční.



1- zrcadlo, 2- čočka, 3- objekt, 4- rozdělovač paprsku, 5- holografická deska, 6- referenční svazek, 7- signální svazek

- **Rekonstrukce**

Reprodukce původní předmětové vlny z hologramu probíhá osvětlením hologramu rekonstrukčním světelným svazkem, který je geometricky téměř totožný s původním referenčním svazkem.

- **Typy hologramů**

Podle umístění v interferenčním poli:

Gaborův - světelný svazek pochází předmětem, jde o osový hologram.

Denijsukův - jeden svazek světla poskytuje jak svazek referenční, tak předmětový (prochází deskou a odráží se od předmětu zpět), jde také o osový hologram.

Leith - Upatnieksův - obě vlny dopadají z jedné strany, typ mimoosového hologramu.

Podle světla, ve kterém je pozorujeme:

Transmisní - při záznamu dopadají obě vlny z téže strany desky, při rekonstrukci je rekonstruovaná vlna v opačném poloprostoru než zdroj.

Reflexní - při záznamu dopadají vlny z opačné strany desky, při rekonstrukci je zdroj i rekonstruovaná vlna ve stejném poloprostoru.

- **Záznamová média**

Objemová - médium je rozloženo v lineární vrstvě nestejných vlastností. Patří sem halogenostříbrné emulze, dichromovaná želatina a fotopolymery.

Reliéfní - médium na desce ve vrstvě různé tloušťky. Hlavními zástupci jsou fotorezisty a termoplastické materiály.

3 Užití holografie v praxi

Holografie má široké využití nejen v technické oblasti, ale i v praktickém životě. Každý den se setkáváme s duhovými hologramy na nejrůznějších průkazech jako bezpečnostní prvek, který není možno okopírovat. V přístrojích se využívá difraktivní optika, která nahrazuje běžné optické prvky. Holografická interferometrie umožňuje zkoumat poruchy a poškození na součástkách strojů. Hologram se po fotochemickém zpracování vloží přesně na původní místo do holografické soustavy. Při rekonstrukci vidí pozorovatel zaznamenaný stav tělesa v původním místě a původní velikosti. Předmětovou vlnou osvětluje i samotné těleso, které ponecháme na místě. Vlna pocházející od tělesa prochází hologramem k oku pozorovatele. Současně dospívá k pozorovateli i vlna rekonstruovaná. Obě vlny vzájemně interferují. Jestliže se těleso proti referenčnímu stavu změnilo, projeví se tato změna vznikem interferenčních proužků.

Poděkování

Naše poděkování patří Dr. Ing. Ivanu Richterovi z KFE, za jeho čas, odborné rady a připomínky.

Reference:

- [1] Sequens, J.: Technika zobrazení fyzikálních polí, Acamedia, 1980
- [2] Jiráček, M. - Sobol, A.: Optoelektronika ve výpočetní technice, SNTL, 1983
- [3] Vrbová, M. a kol.: Odborná encyklopedie – Lasery a moderní optika, Prometheus, 1994
- [4] Paturi, F. R.: Kronika techniky, Fortuna Print, 1993

Atomové zbraně – co jste možná nevěděli

Ali Hammoud (Libanon), Carlos Alejandro Márquez Espínola (El Salvador), Soňa Pochybová (Slovakia), Jiří Ryszawy* (Czech Republic)
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
*jiri.ryszawy@post.cz

Abstrakt:

Cílem tohoto příspěvku je přispět k rozšíření obecných vědomostí o jaderných zbraních. V dnešní době, kdy nebezpečí jejich použití akutně hrozí je dobré o nich vědět více, než jen to, že zde jsou. K dosažení tohoto cíle zde budou nastíněny některé méně známé skutečnosti a zdroje, odkud bude možné je prohloubit.

1 Proč se zajímat o atomové zbraně

Jednou z hlavních událostí dnešních dní je hrozba použití jaderných zbraní. Toto nebezpečí je zde už od konce 2. sv. v. V jednom odborném časopise jsou otiskovány myšlené hodiny ukazující „čas“ do konce světa jadernou válkou. Nynější hodnota je přibližně za pět minut dvanáct. Hrozba se tedy zdá akutní. Nejblíže pomyslné dvanáctce byla ručička v roce 1952 po testu vodíkové bomby. Co všechno by se mohlo stát? Jaké zbraně jsou v rukou jaderných mocností?

2 Trocha historie

16. července 1945 byla testován první jaderný výbuch v Alamogordo v Novém Mexiku. Operace nesla kódové označení *Trinity*. První použitou atomovou bombou byl *Gun-assembly HEU bomb* „*Little Boy*“ svržený na Hirošimu 6. srpna 1945 v 8:15. Jeho účinnost (angl. yield) byla 15kt ($\pm 20\%$). Okamžitě bylo zabito nebo smrtelně raněno 80 000 lidí. Druhou byl *Plutonium implosion bomb* „*Fat Man*“ svržený na Nagasaki o den později. Zabil 35 000 lidí. Účinnost 21 kt. První sovětský test proběhl v roce 1949. Začaly závody ve zbrojení a tím i Studená válka. Nyní jsou jaderné zbraně v rukou těchto států :



USA



Velká Británie



Rusko



Francie



Čína



Indie



Pákistán

V podezření z výroby jaderných zbraní jsou : Izrael, Irán, KLDR, Libye. Dalších 13 států se o výrobu jaderné bomby pokoušelo nebo pokouší a Austrálie, Kanada, Německo, Japonsko a Nizozemí by byly schopny ji vyrobit.

3 Rekordmani

Víme už tedy, jaké následky má patnáctikilotunová bomba. Vývoj jde však dopředu a dnešní americké balistické rakety mají účinnost od 0,5 do 1 Mt! Mohou být odpalovány ze země (*Peacemaker* a *Minuteman*) nebo z ponorek třídy *Ohio* (rakety *Trident*) Pak jsou zde také tzv. cruise missiles, vypouštěné z letadel. Jsou to automaticky naváděné rakety letící v malé výšce s hlavicemi o účinnosti 0,15 Mt. USA jich vlastní asi 1500. Jaderné zbraně mohou mít ale i daleko menší účinnost. Dají se vyrobit i ve velikosti dělostřeleckých granátů, které se pak používají proti tankům nebo jiným cílům. Nejúčinnější zbraní americké armády je momentálně bomba *B-53 (Mk-53)* s 9 Mt. Ta váží přibližně 5 tun a je shazována strategickým bombardérem B-52, který může nést dvě najednou. Ve službě je jich nyní 50. Bez zajímavosti není ani to, že například jedna raketa *Trident* přijde na 30 milionů dolarů.



Fotografie výbuchu první vodíkové pumy

možno cítit až 250 km daleko. To znamená, že kdyby vybuchla nad Prahou, pocítil by to v republice naprosto každý. Tato bomba však byla vyrobena jen jako jediný exemplář a nebyla zamýšlena jako zbraň, ale spíše na testování a odstrašování.

4 Kufříková bomba

Bez zajímavosti nezůstává ani možnost existence atomové bomby, která by se dala přenášet člověkem. Velkou pozornost vzbudil v roce 1997 generál Alexander Lebed, když informoval, že ruská armáda ztratila nákladní auto převážející asi 100 ks kufříkových jaderných bomb. Ty měly mít rozměry 60x40x20 cm, každá z nich dokáže zabít až 100000 lidí a mohou být odpáleny jedním člověkem během půl hodiny. Ruské úřady odmítly existenci tohoto zařízení. Tvrdí, že Lebed měl možná na mysli staré jaderné dělostřelecké granáty. (Pozn. : gen. Lebed zemřel minulý rok při letecké havárii vojenského vrtulníku) Druhou kapitolu aféry tvoří kongresové slyšení ex-plukovníka sovětské armády Luněva a republikána Burtona. Ti předvedli model kufříkové atomové bomby před americkým kongresem. Technická diskuze k možnosti sestrojení atomové bomby tak malých rozměrů je uvedena v referencích [2].



Model kufříkové atomové bomby, předvedený americkému kongresu

5 Budoucnost

Jaká budoucnost nás tedy čeká? Opravdu vypukne atomová válka? Irák má podle Američanů už dvě ze tří částí, potřebných k dokončení jaderné bomby. Al-Kajdá tvrdí, že vlastní Lebedem zmiňované kufříkové bomby. Severní Korea (KLDR) podle Mezinárodní agentury pro atomovou energii (MAAE) nedodrží závazky a v prosinci vyhostila ze země lidi kontrolující, zda opravdu



ukončila svůj jaderný program. Dále je tady možnost nasazení jaderných zbraní Američany v možné válce v Iráku. Budoucnost tedy nevypadá příliš růžově, ale hrozba jaderných zbraní je tady už více než půl století a nikdo zatím nebyl tak nezodpovědný, aby je použil v době, kdy zbraně hromadného ničení vlastní už tolik zemí.

Veškeré možné informace o atomových zbraních naleznete na nejucelenější stránce, zabývající se touto tematikou, uvedenou v referencích [1] .

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Svobodovi za umožnění zúčastnění se a vedení Fyzikálního semináře, Jiřímu Voltrovi za webmastering a všem zodpovědným lidem, že zde popisované zbraně nepoužiji.

Reference:

- [1] <http://nuketesting.enviroweb.org/hew/index.html>
- [2] <http://nuketesting.enviroweb.org/hew/News/DoSuitcaseNukesExist.html>