

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Ladislav Havela

Nobelova cena za fyziku 1987

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 33 (1988), No. 3, 173--175

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137702>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1988

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

vým způsobem, že jsou splněny tyto postuláty:

- (1) axióm svazku (zaručující, že funkce je harmonická na ω , právě když je harmonická na nějakém okolí každého bodu z ω);
- (2) existence báze topologie tvořené regulárními množinami (tj. relativně kompaktními otevřenými množinami ω , pro něž pro každou spojitou okrajovou podmínku f existuje jednoznačně určené spojitě prodloužení na uzávěr ω , které je harmonické na ω a přitom nezáporné, je-li f nezáporná);
- (3) Brelotův konvergenční axióm (požadující, aby pro každou neklesající posloupnost harmonických funkcí na oblasti ω byla limitní funkce buď harmonická na ω , nebo identicky rovna $+\infty$ na ω).

Teorie Brelotových prostorů byla rozvinuta jeho žáky; její výklad je podán např. v Brelotových přednáškách *Axiomatique des fonctions harmoniques* na letní škole v Montréalu z r. 1965. Na Brelotův axiomatický systém navázaly další výzkumy, jež vedly k vytvoření obecnějších axiomatických teorií zahrnujících parabolické rovnice.

Seznam prací prof. Marcela Brelota, zahrnující na půl druhé stovky vědeckých pojednání, se jeho odchodem uzavírá. Je to dílo, které svého autora přežilo. Obsahuje mnoho originálních myšlenek a výsledků, které nám ho budou připomínat trvale. My, kdož jsme měli štěstí setkat se osobně s ním a s jeho paní, která ho nerozlučně provázela na matematické pouti, budeme vzpomínat i na jeho upřímnost a lidské pochopení.

*Josef Král, Jaroslav Lukeš
Ivan Netuka, Jiří Veselý
Praha*

NOBELOVA CENA ZA FYZIKU 1987

Ladislav Havela, Praha

Rozhodování Královské akademie věd ve Stockholmu obvykle asi nebývá jednoduchá záležitost. Kandidátů, kteří se významnou měrou zasloužili o rozvoj fyziky, bývá mnoho. Letos bylo rozhodování patrně snazší. Nobelova cena byla udělena dvěma pracovníkům laboratoří firmy IBM v Curychu-Rüschlikonu, šedesátiletému prof. K. Alexovi Müllerovi a sedmatřicetiletému dr. J. Georgovi Bednorzovi za objev, který způsobil „supravodičovou horečku“, jež letos zachvátila celý fyzikální svět a velmi brzy se přenesla i mezi žurnalisty, podnikatele a politiky.

Udělení Nobelovy ceny je příznakem toho, že se dostáváme do období, kdy odborníci si již zvykli na existenci materiálů, jež jsou supravodivé při teplotách vymykajících se z kompetence fyziky nízkých teplot, a proto se označují jako supravodiče vysokoteplotní. Československá fyzikální veřejnost byla o těchto materiálech informována např. v [1] a [2].

Poněvadž objevu této třídy materiálů byla přisuzována poměrně vysoká míra náhody, je zajímavé se vrátit ke kořenům dnešní situace. Počátky významného objevu obou laureátů lze stopovat až do 70. let. Velká řada laboratoří celého světa tehdy studovala supravodivost intermetalických sloučenin, jež se dnes významně komerčně využívají, nicméně snaha o zvýšení supravodivého přechodu nad teplotu 23,3 K, pozorovanou v roce 1973 u sloučeniny Nb_3Ge , zůstala bezvýsledná.

Pracovníci laboratoří IBM v Rüschlikonu, z nichž mnozí mohou pracovat na zajímavých problémech základního výzkumu bez nutnosti bezprostředního aplikačního výstupu, se proto rozhodli hledat

supravodivost spíše v některých oxidických materiálech. Určité indikace možností těchto sloučenin byly v té době již známy. U materiálu na bázi SrTiO_3 byla pozorována supravodivost pod teplotou 0,3 K [3], v systému Li–Ti–O byly zjištěny počátky supravodivých přechodů dokonce u 13,7 K [4]. V roce 1975 byla objevena supravodivost s teplotou přechodu 13 K u $\text{BaPb}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_3$ [5].

Tyto experimenty ukázaly, že ve všech těchto oxidických materiálech, ve kterých je poměrně velmi nízká koncentrace vodivostních elektronů řádu 10^{21} cm^{-3} , musí existovat silná elektron-fononová interakce jako bezprostřední příčina supravodivého základního stavu. Jako její zdroj přicházel v úvahu Jahnův-Tellerův jev, tedy spontánní snížení symetrie krystalové mříže umožňující snížení energie elektronového systému. Anomálně silnou elektron-fononovou interakci může způsobovat i jev smíšené valence, tedy rychlé přechody iontů z jednoho valenčního stavu do druhého, který byl pozorován právě u posledního jmenovaného systému. Změna valence iontu je totiž spojena se změnou iontového poloměru. Expanze iontu v jednom místě krystalové mříže znamená stlačení iontů v sousedních polohách, což zvyšuje pravděpodobnost změny valence opačným směrem. Časové změny elektronové struktury jsou zde tedy těsně svázány s kmity mříže, tedy fonony.

Za této situace – někdy v létě 1983 – se fyzici v Rüşchlikonu, v ústavu s více než dvacetiletou tradicí výzkumu nevodivých oxidů a jejich strukturních i feroelektrických přechodů, rozhodli plně věnovat supravodivosti v této třídě materiálů. Určitým vodítkem mohl být právě výskyt Jahnova-Tellerova jevu nebo smíšené valence, jež by mohly elektron-fononovou interakci dále zvýšit. Zpočátku se zaměřili

na směsi perovskitů LaNiO_3 a LaAlO_3 . Získané látky vykazovaly určité příznaky Jahnova-Tellerova jevu, avšak supravodivost zde zjištěna nebyla. V roce 1985 se zájem přesunul na obdobné sloučeniny obsahující Cu, a zvláště na ty, jež vykazují smíšenou valenci. V té době právě vyšla práce [6], popisující perovskitový materiál $\text{BaLa}_4\text{Cu}_5\text{O}_{13,4}$, který tyto požadavky přesně splňoval. Bednorz a Müller se rozhodli připravit systém $\text{Ba}_x\text{La}_{5-x}\cdot\text{Cu}_5\text{O}_{5(3-y)}$, kde laděním parametru x by bylo možné měnit poměr iontů $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{3+}$. Ukázalo se, že sloučeniny přesně o tomto složení neexistují, ale že získaná směs vykazuje počátek supravodivého přechodu při teplotě 35 K! Tyto výsledky vedly k publikaci [7], jež byla první zjevnou předzvěstí letošní konjunktury. Další vývoj je již dostatečně znám ([1], [2]). Vedl k dalšímu výraznému zvýšení teploty supravodivého přechodu do okolí 90 K pro $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$; potom byla prokázána možnost nahrazení yttria prakticky kterýmkoli lanthanoidem [nebo jejich směsí] při zachování supravodivých vlastností. Dokážeme-li nahradit alespoň část kyslíku fluórem, který má menší iontový poloměr a je silněji vázán, je možné získat supravodivost už při 150 K a počátek přechodu leží podstatně výše [8]. Bylo již také pozorováno několik příznaků supravodivosti při pokojové teplotě, avšak tyto výsledky nejsou zatím reprodukovatelné.

Od objevu v roce 1911 se supravodivost stala zajímavým fenoménem fyzikálních laboratoří. Letošní Nobelova cena není první, která souvisí se supravodivostí. V roce 1913 ji získal objevitel supravodivosti Kamerlingh-Onnes, v roce 1972 Američané Bardeen, Cooper a Schrieffer, autoři mikroskopické teorie supravodivosti. Josephson, který cenu získal v násled-

dújícím roce, objavil jevy tzv. slabé supra-
vodivosti, a supravodivosť byla po jistou
dobu předmětem zájmu obou loňských
laureátů Rohrera a Binniga, shodou okol-
ností také pracovníků IBM v Rüscliikonu,
kteří s letošními laureáty Nobelovy ceny
také přímo spolupracovali, viz např.
článek [9].

K praktickému využití supravodivosti
docházelo jen postupně. Klasické supra-
vodiče se nejvýznamněji využily až v po-
sledních letech v tomografech jaderné
magnetické rezonance. Naproti tomu nové
vysokoteplotní supravodiče patrně změní
časem život každého z nás. Vyspělé státy
světa dnes věnují na výzkum vysoko-
teplotní supravodivosti částky na úrovni
stovek miliónů dolarů ročně. Prezident
USA dokonce prosadil v Kongresu řadu
legislativních úprav, které by měly zlepšit
schopnost konkurence v očekávané sou-
těži s Japonskem. Přes toto enormní nasa-
zení prostředků však k prvním význam-
nějším aplikacím nedojde podle střízlivých

odhadů dříve než za 5 let. Teprve pak tedy
bude možno i v běžném životě plně docenit
význam Bednorzova a Müllerova objevu.

Literatura

- [1] L. HAVELA, V. SECHOVSKÝ, Z. JANŮ: Čs. čas.
fyz. A37 (1987) 325.
- [2] V. GREGOR, J. KUZNÍK, M. Odehnal, J.
ŠEBEK: PMFA 33 (1988).
- [3] H. P. R. FREDERIKSE, J. F. SCHOOLEY, W. R.
THURBER, E. PFEIFFER, W. R. HOSLER: Phys.
Rev. Lett. 16 (1966) 579.
- [4] D. C. JOHNSTON, H. PRAKASH, W. H. ZA-
CHARIASEN, R. VISWANATHAN: Mater. Res.
Bull. 8 (1973) 777.
- [5] A. W. SLEIGHT, J. L. GILLSON, P. E. BIER-
TEDT: Solid State Commun. 17 (1975) 27.
- [6] C. MICHEL, L. ER-RAKHO, B. RAVEAU:
Mater. Res. Bull. 20 (1985) 667.
- [7] J. G. BEDNORZ, K. A. MÜLLER: Z. Phys. B64
(1986) 189.
- [8] M. XIAN-REN et al.: Solid State Commun. 64
(1987) 325.
- [9] G. BINNIG, A. BARATOFF, H. E. HOENIG,
J. G. BEDNORZ: Phys. Rev. Letters 45 (1980)
1352.

*Na této a následující stránce otiskujeme několik výroků akademika P. L. Kapici. Vybral
Dušan Jedinák.*

Nastal čas, kedy vyššie vzdelanie bude potre-
bovať každý. Vzdelanie bude nutné preto, aby
sa človek naučil využívať svoj voľný čas a ma-
teriálny blahobyt výhodne pre seba i pre spo-
ločnosť. Zaujímavo využívať voľný čas môže
iba ten, kto má dostatočné vzdelanie a je schopný
do svojej činnosti vniesť tvorivý prvok.

Mať žiakov a pracovať s mladými ľuďmi — to je
ten najistejší prostriedok, ako si vedec môže
zachovať mladosť, ako môže držať krok s roz-
vojom vedy.

Dobry vedec sa pri prednáškach učí tiež sám.
Hlavne si overuje rozsah svojich vedomostí, lebo
človek si môže byť istý, že sám dobre chápe
problém iba vtedy, ak je schopný ho jasne
vysvetliť niekomu inému. Za druhé vás často pri
hľadaní jasného popisu toho alebo oného problé-
mu napadne nová myšlienka. Za tretie sú pre vás
„hlúpe“ študentské otázky, položené pri pred-
náškach, neobyčajne podnetné: nútia vás pozrieť
sa z úplne iného hľadiska na problém, na ktorý
už existujú štandardné názory. To tiež pomáha
tvorivému mysleniu.