

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Zprávy a drobnosti

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 65 (1936), No. 3, D105--D116

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123180>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1936

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>

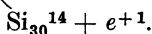
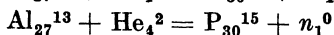
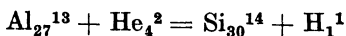
## ZPRÁVY A DROBNOSTI.

**Dr. techn. Augustin Vondráček**, profesor čsl. státní průmyslové školy v Bratislavě, skončil náhle v mladém ještě věku 44 let dne 31. prosince minulého roku a dne 3. ledna t. r. byl zpopelněn v brněnském krematoriu. Pokud mu těžké a zodpovědné povolání profesorské na Slovensku dovolovalo, pěstoval zamilovanou geometrii a napsal z ní několik článků do našeho Časopisu a sice „O jisté prostorové křivce stupně 5-ho“ (1925), „Poznámka k teorii logaritmické spirály“ (1930), „Příspěvek ke konstrukci obecné rovinné kubiky“ (1932), „Zobecnění věty Feuerbachovy“ (1934). V Buletin de la société des sciences de Cluj publikoval v roce 1931 „Sur un mode plus général de projection“. Byl též mimořádným členem přírodovědecké Učené společnosti Šafaříkovy a pořadatelem přednášek v kroužku matematicko-fyzikálním v Bratislavě. Neúprosná smrt vyrvala jej rodině, škole a vědě geometrické, ač bylo možno ještě mnohé od něho očekávat. Ti, kteří jej poznali, zachovají jej jistě v čestné vzpomínce. J. K.

**Pokroky atomické fyziky.** Experimentální práce v atomické fyzice jsou v poslední době hlavně pod vlivem objevu umělé radioaktivity (1934) a objevu neutronu (1933). Na poli umělé radioaktivity jsou stále a stále objevovány nové isotopy běžných prvků, isotopy radioaktivní s poločasy vesměs krátkými (minuty, hodiny). Takové prvky se pochopitelně za několik dnů úplně rozpádají a v přírodě se nemohou vyskytovat. Jsou to prvky v pravém slova smyslu umělé, vyráběné a svůj krátký život žijící pouze v laboratořích. Je jich dnes již známo hodně a konečný počet lze bez přehánění udávat na několik set. Soustava prvků se tak rozrůstá zajímavým způsobem. Avšak dosud je mnoho zmateného a nejasného mezi těmito novými krátce žijícími isotopy; zejména energetické poměry transmutací, kterými tyto isotopy vznikají jsou neznámy. Právem připomíná anglický fyzik Ellis, že je nutno omeziti „vzrušující snahy“ po objevech nových krátkodobých isotopů a více se věnovati precisnímu studiu energetického průběhu transmutací, kterými ony isotopy vznikají. Jinými slovy: do pouhé práce rázu spíše radiologického vnést více fyziky. Běží především o přesná měření energií částic a paprsků vyslaných při takových transmutacích, zejména při transformacích příbuzných.

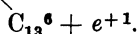
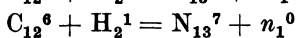
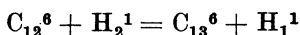
Příkladem takové příbuzné transformace je výsledek bombardování hliníku částicami alfa. Hliník se mění jednak na křemík a proton,

jednak na křemík, neutron a positron, přes t. zv. radiofosfor (radioakt. isotop fosforu). Příslušné atomové rovnice jsou:



Indexy nahoře značí atomová čísla prvků, indexy dole atomové váhy. Tak značí někteří autoři američtí; evropští obyčejně udávají atomovou váhu indexem horním.

Přesné změřením kinetických energií částic v obou transmutačních případech bylo by velmi poučné. Ze srovnání bylo by možno činiti závěry na celkovou energii positronů ( $e^{+1}$ ), o kterých je sice známo, že energie jednotlivých positronů jsou rozloženy přes určitý obor, avšak dosud nebylo dokázáno, že energie celková je dána energií maximální. Jak dokázal J. D. Cockroft na případě transformace uhlíku, vede skutečně přesně provedené měření k vážným rozporům. Příslušné transformace uhlíku bombardovaného deutony (t. j. jádru atomů těžkého vodíku, deuteria) jsou tyto:



V prvním případě uhlík bombardovaný těžkým vodíkem ( $\text{H}_2^1$ ) se mění na isotop uhlíku  $\text{C}_{13}$  a proton, v druhém případě přes radiodusík (radioaktivní isotop dusíku) na též isotop uhlíku, neutron a positron. Energie protonové reakce je známa, avšak maximální naměřená energie positronů (v druhém typu reakce) je větší, než by jí podle toho příslušelo. Když uvážíme, že také neutrony mají ještě nějakou kinetickou energii, pak se ocitáme ve vážném rozporu s principem energie; nechceme-li ovšem předem přijmouti několik nových a zatím nijak nedoložených hypotéz.

Praktický význam mají ty z radioaktivních isotopů, které vysílají pronikavé záření a jejichž poločasy jsou dostatečně dlouhé, aby bylo možno záření využít. Pronikavé záření beta (odpovídající 11 milionům elektronvoltů) mají radioaktivní isotopy boru a lithia, pronikavé gama záření (odp. 5,5 mil. elektronvoltů) vysílá radioaktivní isotop sodíku, t. zv. radiosodík. Ten má také dostatečně dlouhý poločas (ca 16 hodin), aby ho bylo možno využít prakticky. V množstvích prakticky již použitelných vyrobil jej E. O. Lawrence bombardováním krystalů kuchyňské soli deutony. Ty urychloval ve speciální výbojové trubici elektrickým polem, do kterého byly ionty několikrát za sebou vhnány silným polem magnetickým. (Je to kompromisní obejít otázku přímého použití vysokých, několikamilionových voltáží; viz předchozí referáty o poku-

sech Lawrencových.) Podle posledních zpráv hodlá Lawrence vystupňovati „zdánlivou voltáž“ až na 4 miliony voltů a získati tak preparáty radiosodíku, jejichž záření by odpovídalo již jednomu gramu radia. Protože však technické obtíže výroby jsou prozatím veliké a neví se, na jaké další nesnáze se při stupňování voltáží narazí, nehrozí zatím přirozenému radia konkurence. Že se však jednou výroba umělého radia podaří, o tom nelze dnes pochybovati. Bude to nový, velký triumf fysiky. Při pokusech Lawrencových je zajímavé stoupání množství získaného radiosodíku s rostoucí voltáží. Desetihodinové bombardování, při napětí 500 kilovoltů (proud 10 mikroampérů) vyrobilo z kuchyňské soli preparát, který vyslal se začátku 2000 paprsků za vteřinu. Zvýšení voltáže na 1,7 milionů voltů zvýšilo počet vyslaných paprsků tisíckrát. (Počet vyslaných paprsků za vteřinu je podle základního rozpadového zákona úměrný celkovému počtu atomů, protože každý rozpadávající se atom vyšle jeden paprsek. Pro umělou radioaktivitu platí tentýž rozpadový zákon jako pro přirozenou.)

Umělou radioaktivitu lze získati také bombardováním různých prvků neutrony. Neutrony jakožto částičky bez elektrického náboje snadno zasahují i jádra atomů nejtěžších prvků. Výtěžky bombardování neutrony jsou slabé, protože počet bombardujících neutronů, které bývají k dispozici, je poměrně malý. Gram radia nebo 1 curie radiové emanace, smíšený s beryliovým práškem, je zdrojem neutronů, který dává asi  $10^6$  neutronů za vteřinu. Protože umělá radioaktivita se produkuje asi v též řádu, jako bývá „rozbití atomu“, t. j.  $10^{-5}$  až  $10^{-6}$  na jednu bombardující částičku, je konečný výtěžek umělé radioaktivity pomocí neutronů slabý. Nutno užívati silných zdrojů neutronů, velikých kvant radia nebo emanace. Odtud vznikly snahy používatí výbojových trubic a zvýšiti počet bombardujících částiček, na př. při uvedeném bombardování deutony.

Zajímavým, novým poznatkem je silně zvýšený výtěžek bombardování neutrony, když jsou neutrony přibrzděny. Zmenšení rychlosti neutronů lze dosíci průchodem nějaké hmoty, obsahující vodík (voda, parafin). Neutrony ztrácejí energii srážkami s protony tou měrou, že jejich rychlosti jsou již téhož řádu jako rychlosti pohybů molekulárních. Ochlazením parafinu tekutým vzduchem lze je ještě dále snížit.

V. Santholzer.

**Pochybnosti o platnosti zákona zachování energie v atomických dějích.** V tyto pochybnosti vyznívá práce Shanklandova<sup>1)</sup>, která vzbudila velkou pozornost; s jejím významem a oceněním zabývá se na př. Dirac.<sup>2)</sup>

R. 1923 dokázán byl A. H. Comptonem na tvrdých X-paprscích t. zv. zjev Comptonův, který později byl rozšířen i na paprsky gama.

<sup>1)</sup> R. S. Shankland, Phys. Rev. 49 (1936), 8.

<sup>2)</sup> P. A. M. Dirac, Nature 137 (1936), 298.

Až do Comptonova objevu byl znám jen jeden děj výměny energie mezi zářením (fotony) a hmotou; zjev fotoelektrický. Při něm je celá energie fotonu pohlcena atomem v jednom jediném aktu; místo energie fotonu objeví se energie letícího elektronu (fotoelektronu) zmenšená o energii nutnou na vytržení elektronu z vazby atomu. Čím je hmota, kterou fotony prochází, těžší, tím je fotoefekt silnější. Zjev Comptonův naopak probíhá ve hmotách lehkých, kde elektrony v atomech lze považovati za volné, a jeho intenzita je tím větší, čím je záření tvrdší. Energie fotonu neztratí se při něm celá najednou, záření se jen stane měkčím, délka jeho vlny se zvětší, a jako ekvivalent části ztracené energie vylétí z atomu elektron, v tomto případě nazývaný rozptylový elektron, nebo elektron Comptonův, po př. odrazový elektron. Teorii zjevu podali Compton a Debye, kteří vycházeli z představy, že běží o mechanickou srážku mezi zářivou částicí (t. j. fotonem) a elektronem, při čemž zákony zachování energie a momentu jsou přesně splněny. Základní rovnice, ze kterých se vychází, jsou jednoduché a často se jim říká bilanční rovnice extrémní kvantové teorie. O intenzitě zjevu ovšem tyto rovnice nic nepraví, zde bylo nutno zaváděti rozmanité nové předpoklady v souladu s experimentem, jako „korespondenční představy“ atd. Ze základních pravidel Comptonova zjevu budtež zde připomenuta dvě: intenzita (počet) rozptýlených fotonů je tím větší, čím větší je energie původních fotonů, dále ztráta energie fotonu, způsobená rozptylem, je zcela nezávislá na původní jeho energii, závisí jen na úhlu, který svírá rozptýlený foton se směrem původního fotonu. Čím je úhel rozptylu větší, tím větší je ztráta energie. Všechny tři směry, t. j. původní směr fotonu, směr rozptýleného fotonu a směr počátečního letu elektronu jsou v jedné rovině. Oba děje, odchýlení a změkčení fotonu, jakož i rozběh elektronu, probíhají současně.

R. 1924 uveřejnili (ve Phil. Mag.) Bohr, Kramers a Slater „kacírskou“ teorii, která od té doby zásadně upadla v zapomnutí, protože jí odporovaly pokusy krátce potom provedené. Tato teorie považovala zákon zachování energie za platný, avšak jen statisticky, t. j. ve velkém množství atomických dějů. Pro jednotlivé děje v atomu jeho platnosti nevyžadovala. Základním postulátem teorie byla představa, že zářivé pole je vysíláno atomem spojitě, a nikoliv jen tehdy, když se systém v jednom jediném aktu ocitne ve stavu nižší energie. Při dopadu na jiný atom může vzniknouti vyšší energetický stav toho atomu. Není však koincidence mezi energetickými přechody v jednom a v druhém atomu. Když takové zásady použijeme pro výklad zjevu Comptonova, je na snadě, že rozptýlený foton a elektron nemusí býti vysláni současně. Záření vyslané jedním atomem dopadá na atom rozptylující a excituje jej do stavu vyšší energie; podle extrémní kvantové teorie se tato energie objeví ihned vylétnutím elektronu, podle teorie svrchu uvedené však nemusí oba zjevy nastati současně.

Shankland v citované práci zkoumal právě koincidence fotonů a elektronů. Jako původních fotonů použil gama záření radia C, jako

rozptylovačů hliníku, papíru, parafinu, berylia a vzduchu, na které dopadal úzký svazek fotonů. Za rozptylovače byly umístěny počítače fotonů a elektronů, jejichž osy svíraly se směrem původního (nerozptýleného) svazku fotonů úhly, které odpovídaly Comptonově-Debyově teorii. Počítače by měly registrovat koincidenčně, kdyby ovšem rozptýlený foton a elektron vyletěly současně. Počet koincidencí však byl ve všech pozorovacích řadách menší, než jaký měl býti, a dal se vyložit jen jako počet koincidencí náhodných. Na výklad zjevu Comptonova nelze tedy použítí uvedených bilančních rovnic energie a momentu. Dirac (l. c.) však sám píše, že přesto valná část teoretických výsledků atomové fyziky zůstane zachována. Teoretický fýsik nepotřebuje se tedy příliš znepokojovali výsledky Shanklandovými. Zajímavý je fakt, že v pokusech s částicemi těžšími a méně rychlými (částice alfa, protony, neutrony) pozorujeme vždy dobrou shodu s předpokladem zachování energie a impulsu. Avšak u částic lehkých a rychlých (jejichž rychlosti se blíží rychlosti světelné), na př. u negatronů a positronu, se jeví nesouhlas s principem zachování energie. Primární záření beta (negatrony) prvků radioaktivních jeví spojité rozložení (spektrum) rychlostí, aniž můžeme tušiti, kde je zdroj rychlostních ztrát. Odtud právě pochází představa fiktivní částice neutrína, která se skutečností nemá nic společného a je pouze nosičem ztracené energie. Pokud se týče dalších důsledků, zejména pro kvantovou elektrodynamiku, odkazují na citované pojednání Diracovo v Nature. Právem můžeme býti zvědaví, jak se tato revise atomistiky vyvine.

*Santholzer.*

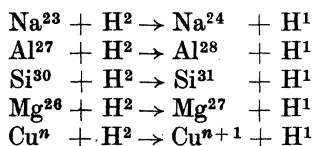
**Umělá radioaktivita vznikající bombardováním deutony.** Od objevu umělé radioaktivity manžely Joliotovými (zač. r. 1934) vyvinul se dvojitý směr přípravy studia těchto látek. Umělá radioaktivita je vzbuzována jednak bombardováním částicemi alfa a neutrony, tedy částicemi, které možno nazvati přirozenými, protože jejich zdroji přímými nebo nepřímými jsou radioaktivní prvky přirozené. Lze však ji vyvolati i umělým zářením, t. j. částicemi urychlovanými ve speciálních iontových trubcích. Užívá se poslední dobou zejména trubice deutonových, u nichž jsou urychlovány deutony (jádra atomů těžkého vodíku). Tento způsob práce se rozšířil a úspěšně se provádí zejména v Americe. Má nejbliže k možnostem praktického využití, protože iontové trubice poskytují na bombardování množství deutonů tak značná, že odpovídají kvantům prvku radia, jakých si žádná laboratoř nemůže dopřáti. Snad v nejbližší době bude sestrojen zdroj urychlovaných iontů, který bude možno srovnávat s několika kilogramy — a možná i více — prvku radia. To je otázka spíše rázu technického. Budiž uvedeno, že prvku radia dosud nebylo na celém světě vyrobeno ani 1 kg. V Evropě se užívá hlavně neutronů. V několika laboratořích však také již zahájeny pokusy o přípravu a využití urychlovaných iontů.

V Americe se ionty zpravidla zrychlují magneticko-resonančním

zrychlovačem (akcelerátorem) navrženým r. 1934 E. O. Lawrencem a M. Stanley Livingstonem. V laboratorním slangu je nazýván tento přístroj cyklotron. Zrychlovač vhání pomocí silného magnetického pole ionty mnohonásobně do pole elektrického, které je v patřičné resonanci; ionty jsou tak postupně zrychlovány. Jiný druh zrychlovače je lineární rezonanční akcelerátor, sestavený r. 1931 Lawrencem a Sloanem. Ionty jsou v něm postupně zrychlovány při průchodu měděnými válečky, jejichž délka ustavičně vzrůstá a které jsou připojeny střídavě na zdroj oscilačního potenciálu. Na cyklotronu bylo dosaženo rychlosti iontů odpovídající asi 3,4 milionům voltů.

Z otázek, které byly americkými fysiky poslední dobou studovány, zajímavá je otázka transmutační funkce umělé radioaktivity vzbuzené deutony a otázka výtěžku umělé radioaktivity.

Jádra bombardovaná deutony mění se obvykle v jádra isotopní hmoty o jedničku vyšší za současné emise protonů. Jako příklad uvedeme tyto reakce:

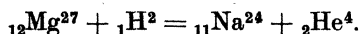


Náboje jader se při tom nemění, přesuny probíhají mezi isotopy. U mědi je pravděpodobná reakce, týkající se obou isotopů; atom. hmota mědi byla proto označena obecně  $n$ .

Tyto o jedničku vyšší isotopy mají obvykle umělou  $\beta$ -radioaktivitu a rozpadají se s poločasem, které nebývají delší než několik hodin. Na př. magnesium  $\text{Mg}^{27}$  rozpadá se s poločasem 10,3 minuty podle rovnice



V poslední době bylo zjištěno, že s menší pravděpodobností a menším výtěžkem může mít bombardování deutony za výsledek pobočnou umělou radioaktivitu, vznikající na př. u hořčíku podle rovnice



Za vyslání částice alfa ( ${}_2\text{He}^4$ ) je tak vytvořen nám již známý Lawrencův radiosodík  ${}_{11}\text{Na}^{24}$ , který se rozpadá s poločasem 15,8 hodin za vyslání pronikavého záření beta a gama podle rovnice



Transmutační funkce, aneb excitační křivka umělé radioaktivity byla americkými fysiky sledována pro deutony, jichž energie dosahovala až 3,6 milionů elektronvoltů. Křivka vznikne tak, že se nanášejí na jednu osu energie deutonů, kterými se bombarduje, na druhou osu umělé radioaktivity, která při bombardování dotyčnou energií vzniká. Experi-

mentálně se to provádí takto. Deutony se bombarduje vrstva folií, na př. hořčíkových neb slídových (slída obsahuje Na) o přesně známých tloušťkách. Toto uspořádání má tu výhodu, že doba expozice všech folií je při tom stejně dlouhá, všechny folie jsou bombardovány najednou. Každá hlubší, od zdroje deutonů vzdálenější folie je zasahována menší energií, neboť každá folie nad ní pohltí určitý zlomek energie. Účinek deutonů přestává úplně u té folie, na kterou dopadají deutony s energií zeslabenou asi na  $8 \cdot 10^5$  elektronvoltů. Jednotlivé folie se pak zkoumají na umělou radioaktivitu v nich vzbuzenou. Aktivita se nanáší v libovolných jednotkách na osu pořadnic, na ose úseček je energie deutonů, která odpovídá hloubce dotyčné folie. Místo energie deutonů lze nanášeti také příslušné doběhy deutonů, které se odvodí z doběhů deutonů ve vzduchu za dotyčnou folii; tento doběh se jeví modravou luminescencí. Protože ztráta energie deutonů v jedné folii je poměrně malá, lze energii, která zasahuje vždy poslední folii, považovati přibližně za energii, která z poslední folie vystupuje do vzduchu; ta je dána doběhem deutonů ve vzduchu.

Název transmutační funkce, kterého se pro tuto excitační křivku užívá, je oprávněn proto, že aktivita folie je úměrná pravděpodobnosti aktivace kovu v ní obsaženého. Místo aktivity můžeme si na ose pořadnic představovati přímo transmutační pravděpodobnost v libovolných jednotkách. Gamovova teorie atomového jádra umožňuje stanovití pravděpodobnost, že deuton dané energie (nebo rychlosti) jakožto celek pronikne potenciální hradbu atomového jádra. Transmutační funkce pro  $\text{Na}^{24}$  je poměrně dobře znázorněna teoretickou křivkou Gamovovou, ale v případě hořčiku  $\text{Mg}^{27}$  je nesouhlas. Ten případ lépe vystihuje teorie Oppenheimerova, založená rovněž na vlnové mechanice. Jejím základem je představa, že atomové jádro zachytí z deutonu jen neutron, deuton sám nemusí pronikat Coulombovu hradbu (deuton představujeme si složený z protonu a neutronu). Neutron se dostává do svazku jádra snáze, poněvadž je bez elektrického náboje. Další pokusný materiál o transmutační funkci ukáže, která z obou teorií lépe vystihuje skutečnost.

Jinou otázkou je výtěžek umělé radioaktivity, kterého dosáhneme za daný čas  $t$ . Je-li počet deutonů, kterými je prvek bombardován, stálý, pak máme týž případ, jako když běží o vznikání přirozeného radioaktivního prvku z prvku mateřského, jehož poločas můžeme považovati za velmi dlouhý vůči poločasu prvku vznikajícího. Na př. vznik emanace o poločasu asi 4 dny z radia, jehož poločas je asi 1600 let. Je-li poločas umělé radioaktivního prvku  $\tau$ , jeho rozpad. konstanta  $\lambda$ , doba expozice prvku mateřského (t. j. prvku, ze kterého umělé radioaktivní prvek bombardováním vzniká)  $T$ , pak platí známý vzorec, který udává zlomek maximálního množství (vzniklého za dobu dostatečně dlouhou) vytvořený v čase  $T$



$$1 - e^{-\lambda T} = 1 - e^{-\frac{T \log 2}{\tau}} = 1 - e^{-\frac{T}{\tau_S}},$$

kdež  $\tau_S$  je střední doba života uměle radioaktivního prvku. Bombardujeme-li deutony na př. 2 hodiny, pak se vytvoří uměle radioaktivního magnesia  $Mg^{27}$  již maximální množství, protože poločas  $Mg^{27}$  činí 10,3 minuty. Pro radiosodík  $Na^{24}$  za dobu bombardovací dvou hodin vznikne teprve 8,4% maximálního množství; toho by se dosáhlo až po bombardování trvajícím aspoň 100 hodin. Poločas radiosodíku je totiž delší, ca 15,8 hodin. Poměry jsou zde stejné jako u prvků přirozeně radioaktivních; množství uměle radioaktivního prvku stále přibývá až do okamžiku, kdy počet atomů nově vznikajících v jistém čase je roven počtu atomů v témž čase se rozpadajících. Pak nastává radioaktivní rovnováha.

V. Santholzer.

**Nová metoda měření elastických konstant průhledných pevných látek.** Tato metoda se zakládá na použití ultrasonických kmitů a vypracoval ji E. Hiedemann se spolupracovníky (Naturwissenschaften 23 (1935), 577 a 705; 24 (1936), 60; Zs. f. Phys. 96 (1935), 273). Šíří-li se nějakým průhledným prostředím ultrasonické podélné vlnění, jsou v něm rozloženy střídavě vrstvy o menší a větší hustotě. Vzdálenosti míst největší a nejmenší hustoty jsou rovny délce ultrasonické vlny  $\lambda$ . Je-li frekvence ultrasonických vln dosti vysoká, působí toto rozdělení hustoty na světlo, které se šíří prostředím kolmo na směr ultrasonických vln, jako ohybová mřížka. Tak vzniká tak zv. Debyeův-Searsův zjev.

Hiedemannovi se podařilo učiniti viditelnými přímo tato místa zředení a zhuštění, která působí ohyb světla. Šíří-li se kapalinou nebo průhledným pevným tělesem podélné ultrasonické vlnění postupné, je v Hiedemannově úpravě viděti na temném pozadí systém světlých proužků vzdálených od sebe o  $\lambda$ ; při stojatém vlnění je jejich vzdálenost  $\frac{1}{2}\lambda$ . Hiedemannova úprava záleží v tom, že rovnoběžné světlo prochází prostředím kolmo na směr ultrasonického vlnění, a že se zobrazuje některá rovina v chvějícím se prostředí. Toto prostředí totiž působí na procházející světlo asi jako systém rovnoběžných válcových čoček, jejichž osy jsou vzdáleny o  $\lambda$  resp. o  $\frac{1}{2}\lambda$ .

Tuto metodu kombinoval Hiedemann se starší metodou pocházející od Biota. Při transversálním vlnění v pevném prostředí nastává totiž v místech největšího napětí dvojlom. Pozoruje-li se tedy pevné průhledné těleso mezi zkříženými nikoly, ukáže se systém proužků, jejichž vzdálenost je určena vlnovou délkou transversálního vlnění. Ježto při použitých frekvencích byly vlnové délky velmi malé proti rozměrům tělesa, předpokládal Hiedemann, že rychlost vlnění v daném tělese je stejná jako v nekonečném prostředí. Za tohoto předpokladu vypočetl z dané frekvence a vzdálenosti proužků ve světle přirozeném a ve světle polarisovaném modul pružnosti  $E$  daného materiálu. Naměřil  $E = 7531 \text{ kg/mm}^2$ , hodnota udaná výrobcem (šlo o jenské sklo)

byla 7471 kg/mm<sup>2</sup>. Hiedemann měřil ovšem  $E$  při ději adiabatickém, kdežto obyčejně se  $E$  měří při ději isotermickém.

Zjev, který dal Hiedemannovi podnět k této metodě, je poněkud složitější: vzdálenost proužků pozorovaných mezi zkríženými nikoly závisí na poloze polarisační roviny dopadajícího světla vzhledem k poloze ultrasonické vlnoplochy. Proužky je viděti pouze ve světle polarisovaném, když polarisační rovina dopadajícího světla je rovnoběžná s ultrasonickou vlnoplochou. Vznik těchto proužků vykládá Hiedemann transversálním vlněním, které nemá podélnou složku. Těchto proužků používá k svému měření.

Později se podařilo Hiedemannovi pozorovati i ohyb světla na těchto transversálních vlnách.

*Zachoval.*

**Aplikace Heisenbergových zásadních neurčitostí v akustice.** Působí-li v daném bodě vlnová grupa po dobu  $\Delta t$  nějaký rozruch, je možno měřením současným s měřením času stanoviti její energii  $E$  jen s chybou  $\Delta E$  a podle Heisenbergova vztahu je  $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$ . Klademe-li  $E = h \cdot \nu$  plyne z toho nerovnicina  $\Delta \nu \cdot \Delta t \geq 1$ .

Tento vztah se pokouší aplikovati na akustiku Winston E. Kock (Journal of the Acoustical Society of America, vol. VII, str. 56) a vysvětliti jím některé zjevy. Podle Kocka plyne z Heisenbergova vztahu pro akustiku, že při dosti rychlém sledu vlnových grup (jako je na př. rychlá chromatická pasáž, vibrato atd.) nemůže ucho určití přesně výšku jednotlivých tónů. Neurčitost ve stanovení výšky závisí na rychlosti, s jakou vlnové grupy za sebou následují, a je určena právě vztahem  $\Delta \nu \cdot \Delta t \geq 1$ ;  $\Delta t$  je doba po kterou působí vlnová grupa na sluch.

Kock konal pokusy s frekvenčním vibratem, t. j. měnil rychle frekvenci určitého tónu kolem jeho základní frekvence a zjistil, že vibratu nelze postřehnouti, pokud při dané jeho rychlosti změna frekvence nevzroste nad určitou mez, nebo při dané změně frekvence rychlost neklesne pod určitou hodnotu. Poměrná neurčitost tónu podle Kocka klesá s jeho absolutní výškou, proto při vyšších tónech je možno učiniti vibrato rychlejším než při nízkých, aniž se stane nepozorovatelným. Z téhož důvodu je neurčitost při čistých tónech poměrně větší než při tónech s velkým počtem vyšších harmonických. Těmito neurčitostmi hledí Kock vysvětliti, proč je možno rychlou chromatickou pasáž (nebo glisandem) nahraditi portamento (plynulý přechod z jednoho tónu do druhého). Vedle toho aplikuje princip zásadních neurčitostí na teorii formantů.

Kockova práce stojí jistě za povšimnutí, neboť vnáší do akustiky nová hlediska, ale není bohužel dostatečně doložena měřením a rozbořením pozorovaných fakt, který by na př. mohl odstraniti pochybnost, nedají-li se pozorované zjevy vysvětliti třeba přirozenou citlivostí ucha nebo setrvačností sluchového ústrojí.

*Zachoval.*

**Ionisace vzduchu.** Přítomnost iontů ve vzduchu lze ukázati citlivým pozlátkovým elektroskopem, postaveným před diváky na viditelném místě, spojíme-li jej vodivě s izolovanou kovovou deskou o průměru asi 2 dm, postavenou poněkud stranou ve svislé poloze. Před deskou postavíme izolovaný konduktor do takové vzdálenosti, aby jeho kladný nebo záporný náboj, přiváděný z Wintrovy elektriky, nepůsobil soubudem na elektroskop. Pokusy zahájíme tím, že elektrovaný konduktor přiblížíme k desce a dokážeme, že deska má nesouhlasný, elektroskop souhlasný náboj, který ihned zmizí, vybijeme-li konduktor; to je elektrovaní soubudem. Nyní vzdálíme konduktor do původní polohy, z níž na desku s elektroskopem nepůsobí, a znovu nabijeme. Postavíme-li mezi deskou a konduktorem plamen hořáku a udržujeme elektriku v činnosti, rozestupují se zvolna lístky elektroskopu. Elektrovanými tyčemi se přesvědčíme, že náboj na desce i elektroskopu je souhlasný a trvalý; neboť nezmizí, i když vybijeme konduktor. To je elektrisace konvekce prostřednictvím iontů ve vzduchu, tedy ionisačním proudem. Nesouhlasné ionty putují ke konduktoru, souhlasné k desce s elektroskopem, jemuž svůj náboj sdělí dotykem. Připomínám ještě, že vzduch prostoru, v němž pokusy konáme, musí býti před pokusem iontů prostý. Polohu hořáku mezi deskou a konduktorem vyzkoušíme před pokusy tak, aby účinek na elektroskop byl maximální.

*Vojtěch Taček, Brno.*

**Prostá váha těles.** Nazveme-li tak „tlak“ těles na podložku, která účinně překáží volnému pádu těles, nesmíme ani ve III. třídě opomenouti připojit k tomu několik vysvětlivek. Především musíme objasnit, že „tlak“ je původně odvozen jednak z počítků, které máme na dlani, položíme-li na ni těleso, jednak z počítků tělových ve svalech, které musíme napínat, abychom těleso udrželi. Tyto subjektivní zdroje pojmů tlaku a prosté váhy nestačí k pochopení objektivně fyzikálního obsahu obou výrazů. Musíme ukázat, že se u podložky, která nemůže míti ony „počítky“, to, že jí zabráníme volnému pádu tělesa, projevuje prohnutím podložky, a obecně deformací každé překážky volného pádu. Velikost deformace může pak sloužiti za „míru“ prosté váhy. K tomu můžeme hned připojiti názorný důkaz, že rovnováha podepřeného tělesa vůči „tíži“ je udržována „silou“, působící proti směru volného pádu. Uvážeme větší závaží na motouzek a vybídneme některého žáka, aby motouzek se závažím držel při vodorovně nataženém rameni. Přestřihneme-li motouzek, vyletí rameno žáka do výše. Nyní přijde na řadu poznámka, že jenom tlak na podložku vodorovnou a v klidu jsoucí nazýváme prostou vahou. Že různý sklon podložky má na velikost její deformace vliv, to ukážeme takto. Napřed pustíme železný válec prostřední velikosti dolů podél dobře ohebného příložníku v poloze svislé; příložník se ani trochu neprohne, válec nevykonává žádný tlak, poněvadž není ani trochu volnému pádu na překážku. Potom postavíme příložník šikmo; valí-li se válec dolů, prohne se příložník poněkud, a deformace roste, zmenšujeme-li úhel sklonu. Při vodorovně

poloze příloženku je deformace největší. Jenom v tomto případě se „tlak na podložku“ kryje s veličinou „prostá váha“. Uvedeme-li nyní vodorovný příložník do zrychleného pohybu vzhůru, prohne se více, tlak válce je větší. Pohne-li se příložník zrychleně dolů, prohne se méně, tlak se zmenšil. Padá-li příložník i s válcem volně, deformace úplně zmizí, válec na podložku vůbec netlačí. Pouze při podložce v klidu je „tlak na podložku“ totožný s „prostou vahou“. K hlubšímu pochopení podstaty těchto úkazů uijeme této přibližné analogie: Jdeme-li při koupání v proudící vodě s příložníkem, vodorovně před sebou držným proti proudu, prohne se tlakem vody silněji, než by se prohnul, kdybychom ve vodě klidně stáli. A prohne se méně, jdeme-li po proudu. Kdybychom šli po proudu stejnou rychlostí, kterou teče voda, zmizela by deformace úplně. Že těleso téměř volně padající působí jen malým tlakem na podložku, lze po případě ukázati bezprostředněji pokusem Poggendorf-fovým. Odstraníme jednu miskou citlivých vah a přivěsíme místo ní lehce jdoucí kladku, přes kterou položíme tenké vlákno, zatěžkané oboustranně stejnými závažíčky. K jednomu z nich připevníme malý přivažek, který delším vláknem přivážeme k příslušnému vahadlu tak, aby závažíčko s přivažkem bylo těsně pod kladkou. Na druhé misce vyvážíme tarou. Nyní přepálíme vlákno, držící přivažek. Závažíčko s přivažkem zrychleně klesá; přivažek teď téměř nic neváží, a proto druhá strana vah, nyní těžší než vahadlo s kladkou, závažíčky a přivažkem, jde dolů.

Popsaných pokusů lze později použití jednak k názornému objasnění rozdílu mezi „vahou“ a „hmotou“, jednak k vysvětlení rozkladu „tíže“ — též prosté váhy — ve složku urychlující a tlakovou při pohybu těles podél nakloněné roviny.

*Vojtěch Tuček, Brno.*

## České učebnice podle osnov z r. 1933.

### ARITMETIKA

- I. tř. střed. škol: Červenka, Aritmetika, I., 7. v., 11,— (109)  
 II. tř. střed. škol: Červenka, Aritmetika, II., 8. v., 13,60 (110)  
 III. tř. střed. škol: Červenka, Aritmetika, III., 7. v., 10,— (111)  
 IV. tř. střed. škol: Bydžovský - Teplý - Vyčichlo, Aritmetika, IV., 6. v., 12,60 (105)  
 V.-VII. tř.: Bydžovský - Teplý - Vyčichlo, Aritmetika, V.-VII., 6. v., 24,80 (106)  
 IV.-VIII. tř.: Bydžovský - Vojtěch - Teplý - Vyčichlo, Sbirka úloh, 4. v., v tisku (108)  
 V.-VIII. tř.: Valouch - Valouch, Tabulky log., 9. v., 17,— (133)  
 VII. VIII. tř.: Tomší, Sbirka matem. příkl., 2. v., 14,— (115)

### GEOMETRIE

- I. tř. střed. škol: Valouch - Špaček, Měřiví, I., 7. v., 8,— (139)  
 II. tř. střed. škol: Valouch - Špaček, Měřiví, II., 7. v., 7,20 (140)

- III. tř. střed. škol: Valouch - Špaček, Měřiví, III., 7. v., 7,— (141)  
 IV. tř. střed. škol: Vojtěch, Geometrie, IV., 6. v., 10,40 (131)  
 V. tř. g. vš. typů: Vojtěch, Geometrie, V. g., 6. v., 13,60 (142)  
 reálek: Vojtěch, Geometrie, V. r., 6. v., 18,— (134)  
 VI. tř. g. vš. typů: Vojtěch, Geometrie, VI. g., 5. v., 13,60 (143)  
 reálek: Vojtěch, Geometrie, VI. r., 5. v., 17,20 (135)  
 VII. tř. g. a r. g.: Vojtěch, Geometrie, VII. g., 5. v., 13,20 (144)  
 r. a r. r. g.: Vojtěch, Geometrie, VII. r., 5. v., 19,50 (136)  
 r.: Tomší, Sbirka matur. příkl., 2. v., 14,— (115)  
 VIII. tř. r. r. g.: Vojtěch, Geometrie, VII r., 5. v., 19,50 (136)  
 g. vš. typů: Tomší, Sbirka matur. příkl., 2. v., 14,— (115)  
 IV.-VIII. tř.: Bydžovský - Vojtěch - Teplý - Vyčichlo, Sbirka  
 úloh, 4. v., v tisku (108)  
 V.-VIII. tř.: Valouch - Valouch, Tabulky log., 9. v., 17,— (133)

### DESKRIPTIVNÍ GEOMETRIE A RÝSOVÁNÍ

- III.-IV. tř. g. a r. g.: Klíma - Ingriš, Rýsování, g., 8,— (107)  
 r. a r. r. g.: Klíma - Ingriš, Rýsování, r., 10,— (118)  
 V. tř. r.: Klíma - Ingriš, Deskr. geom., V. r., 13,60 (119)  
 VI. tř. r.: Klíma - Ingriš, Deskr. geom., VI.-VII. r., 22,80  
 (120) nebo  
 Pithardt - Seifert, Deskr. geometrie, VI.-VII.  
 r., 4. v., 16,20 (128)  
 VII. tř. r. g. a r. r. g.: Klíma - Ingriš, Deskr. geom., r. g., 19,— (145)  
 r.: Klíma - Ingriš, Deskr. geom., VI.-VII. r., 22,80  
 (120) nebo  
 Pithardt - Seifert, Deskr. geometrie, VI.-VII.  
 r., 4. v., 16,20 (128), v níž chybějí jen pro-  
 niky hranolů, obsažené v téže učebnici pro  
 V. r. (127)  
 VIII. tř. r. g. a r. r. g.: Klíma - Ingriš, Deskr. geom., r. g., 19,— (145)

### FYSIKA

- III.-IV. tř. stř. škol: Petira - Šmok, Fysika, 7. v., 28,60 (125) nebo  
 Ryšavý, Fysika, 21,80 (137)  
 VI. tř. r.: Devorecký - Šmok, Fysika, I., 18,80 (146)  
 Mašek - Jeništa - Nachtikal - Štěpánek - Wang-  
 ler, Fysika, I., 7. v., v tisku (122)  
 VII. tř. g. vš. typů: tytéž  
 VII. tř. r.: Devorecký - Šmok, Fysika, II., v tisku (147) Ma-  
 šek - Jeništa - Nachtikal - Štěpánek - Wang-  
 ler, Fysika, II., 7. v., v tisku (123)  
 VIII. tř. g. vš. typů: tytéž

V závorce je uvedeno orientační číslo učebnice. Prosíme, aby při každé objednávce bylo číslo to uvedeno, neboť se tím zabrání omylu.