

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Literatura

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 72 (1947), No. 4, D123--D130,D131--D133

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122785>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1947

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>

Pojmy různé interpretace tu nejsou hlouběji rozebírány; to je úkolem zmíněného již dalšího svazku „Formalization of Logic“, o němž podáme referát později.

Závěrem bychom si dovolili tento úsudek: Kniha Carnapova je rozhodně velmi podnětná a musí se jí zabývat každý, kdo chce vniknout do problematiky nové vědy — semantiky. Jsou tu nové pohledy na staré problémy a ovšem též i problémy nové. Avšak — jak snad ani při povaze věci nemůže jinak být — jsou tu některá problematická tvrzení a definice, někde pak kniha trpí nepropracovaností, což jí na těchto místech dává opravdu ráz spíše programatický než systematický. Na druhé straně z některých pasáží si čtenář odnáší dojem přílišné rozvláčnosti, s jakou se probírají věci zcela elementární a v podstatě dobře známé. Zdá se nám též, že mnohde je užíváno nadbytečně symbolů, které více znesnadňují četbu, než podporují přesnost formulací.

Ladislav Rieger.

Několik knih o teorii pevných látek. V době války vyšlo v Anglii a ve Spojených státech několik knih, zabývajících se teorií pevných látek, t. j. krystalických agregátů atomů a molekul. Od prvních úspěšných použití klasické fyziky Madelungem a Bornem (r. 1909) k vysvětlení jistých vlastností iontických krystalů, přes úspěchy Fermiho statistiky v Sommerfeldových pracích o vlastnostech kovů, až k elektronickým procesům v polovodičích a iontických krystalech, nashromáždilo se tolik pojednání, že přišla doba, kdy shrnutí těchto vědních výtěžků v jedné knize se jeví jako nutný a potřebný čin.

Zmíním se zde o čtyřech knihách, které svým obsahem i formou jsou vhodné jako učebnice i jako knihy, obsahující řadu odkazů k současné literatuře o tomto oboru. První dvě mají ráz monografií, jsou psány v přísně vědeckém duchu, předpokládají, že čtenář je seznámen se základy kvantové mechaniky a methodami fyzikální statistiky.

První z nich: F. Seitz, *Modern Theory of Solids* (Mac Graw Hill (1940), str. 618), byla napsána profesorem theoretické fyziky na universitě v Pensylvánii a je prvním pokusem o monografii, ve které by byly shrnuty dosavadní výtěžky aplikací kvantové fyziky na teorii pevných látek.

Možno říci hned, že úkol se autorovi do značné míry zdařil. Z knihy může mít značný užitek nejen začátečník, ale i theoretický fyzik, pracující v tomto oboru, neboť kniha mu poskytne spoustu odkazů a informací o novějších pracích (až do r. 1940). Snad bychom mohli trochu autorovi vytknout, že píše příliš rozumem. Jednotlivé kapitoly často nesou pečet suchého vědeckého pojednání. Rovněž je vidět, že autor někdy příliš se zaboří do okruhu svých problémů, takže těžko dosáhne náležitého odstupu, který by mu umožnil jasně oddělit důležité problémy od podružných. Jinak však se autorovi daří jeho snaha psát prostě a užívat pokud možno jednoduchých úvah.

V úvodní kapitole třídí pevné látky do pěti skupin: a) kovy, b) iontické krystaly, c) valenční krystaly, d) polovodiče a e) molekulární krystaly; výtýká základní empirické vlastnosti těchto skupin a shrnuje nejdůležitější experimentální data, jež musí vysvětlit theorie pevných látek.

Vlastní theorie počíná druhou kapitolou. V ní jsou stručně zopakovány theoretické výzkumy Bornova a jeho školy, které před čtvrtstoletím položily základy k teorii iontických krystalů. Jsou zde probrány činitele, udržující jednotlivé ionty v krystalu pohromadě, dále odstavec jednající o stabilitě různých typů mříží, je zde naznačen výpočet elastických konstant krystalů a na konec je zmínka o povrchové energii krystalů.

Třetí kapitola pojednává o teorii specifických tepel pevných látek. Od dobře známých klasických prací Einstein-Debeyových přichází autor brzy k Born-Kármánovým pojednáním, kde je po prvé rozvinuta přesná metoda počítání „charakteristických“ kmitů pevného tělesa na podkladě

atomově dynamickém. Tato metoda se ukázala zvláště úspěšnou v poslední době. Odchytky experimentálních výsledků od předpovědí Debyeových při nízkých teplotách, vedly Blackmana k přesnějšímu vyšetřování tepelných oscilací krystalové mříže v duchu prací Born-Kármánových a dospěl k výsledkům, které ukazují, že definitivní řešení je možno hledat jen v tomto směru.

Čtvrtá kapitola podává důkladný výklad použití Fermiho statistiky na elektronový plyn tvořený volnými elektrony v kovu, tedy problém, jenž je jádrem klasičtých prací Sommerfeldových. Srovnáme-li tento odstavec s podobným krásným článkem Sommerfeldovým v Handb. d. Physik, sv. XXIV, II. část (1933), zjistíme, že zde je obsah značně rozšířen a metody použito i k vysvětlení vlastností polovodičů.

Kapitola pátá a šestá jedná o základech kvantové mechaniky, nutných pro aplikaci v teorii pevných látek. Je to pouhý souhrnný výčet základních pouček se stručným nástinem fyzikální interpretace. Domnívám se však, že začátečníku v kvantové mechanice bude sotva stačit tento krátký referát a bude proto nucen vybrat si k hlubšímu studiu některou učebnici, doporučovanou autorem při úvodu do páté kapitoly.

V sedmé kapitole je čtenáři podáván výklad o homeopolární vazbě a výměnných silách, které jsou důležité v teorii molekulárních krystalů.

Jádro knihy se soustřeďuje v kapitole osmé, deváté a desáté, kde je popsán vznik t. zv. pásového spektra elektronů v krystalech, způsob výpočtu energií, příslušejících elektronickým stavům v pásovém spektru a výpočet energie vazby různých typů pevných látek. Zvláště je zde zdůrazněna t. zv. buňková metoda výpočtu vlnových funkcí a stavů elektronů v kovech, která byla objevena autorem a Wignerem a jež je jednou z nejuspěšnějších metod v tomto směru.

V následujících dvou kapitolách se zabývá autor speciálněji problémy. Výpočtem práce nutné k vytržení elektronů z tuhé látky, která spolu s t. zv. povrchovou překradou má velký význam při výpočtu tepelné emise a ovládá vzbuzené stavy elektronů v pevné látce, jež jsou opět velmi důležité při studiu luminiscenčních zjevů.

Závěrečné odstavce jsou věnovány složitým problémům elektrické vodivosti a optických vlastností pevných látek, jimiž teorie pevných látek vrcholí.

Druhá monografie: Mott-Gurney: *Electronic Processes in Ionic Crystals* (Oxford at The Clarendon Press, (1940), str. 275) byla napsána mistrem v teorii pevných látek, profesorem theoretické fyziky na univerzitě v Bristolu, N. F. Mottem, spolu s fyzikálním chemikem R. W. Gurneyem a zabývá se teorií nekovů. V r. 1936 vydal prof. Mott a prof. Jones skvělou monografii o elektronové teorii kovů a slitin (*The theory of the properties of metals and alloys*; Oxford at The Clarendon Press (1936), str. 340), která je dnes považována za dosud nejlepší knihu v tomto oboru. Jeho nová kniha nese všechny znaky předcházejícího díla; je psána jasným slohem, vytýká přesně důsažnost a hodnotu teorie, srovnává předpovědi teorie s nejhodnotnějšími pokusnými fakty a pečlivě odděluje věci podstatné od méně podstatných.

Úvodní kapitola, zabývající se Bornovou teorií iontické vazby, se kryje svým obsahem s I. kapitolou Seitzovy knihy. Zato již v následující části se popisují velmi důkladně různé typy nepravidelností v uspořádání iontů v iontických krystalech a podává se Wagner-Schottkyho teorie iontické vodivosti.

Třetí kapitola kreslí velmi jasný obraz stacionárních stavů elektronů v iontických krystalech. Vysvětluje stabilitu a význam t. zv. pozitivní dutiny, „zachycených“ elektronů a diskutuje měkká X-spektra halogenidů, siričků a kyslíčků. Tyto poznatky jsou dále použity ke krásnému vysvět-

lení Pohlových výzkumů v absorpčních spektrech alkalických halogenidů, kde byla pozorována známá „absorpční centra“.

Pátá kapitola, kde autor zkoumá povahu a vlastnosti polovodičů a izolátorů, je snad jednou z nejzajímavějších. Po krátkém rozřídění polovodičů a diskusi základních pokusných fakt, přichází autor k důležitým problémům týkajícím se pohyblivosti elektronů v polovodičích a kontaktu mezi kovem a polovodičem nebo izolátorem. Kapitola je zakončena úvahou o vedení elektřiny ve velmi silných polích a o průraznosti dielektrika.

Zbývající třetina knihy zabývá se luminiscencí tuhých látek a fotochemickými procesy v halogenidech stříbra. Zde je výklad hlavně soustředěn na teorii fotografického procesu, kterou autoři vypracovali těsně před válkou a která úspěšně třídí a vysvětluje ohromnou řadu faktů, jež věda a praxe nashromáždila zde během posledních let.

Závěr knihy tvoří Mottova teorie oxydace kovů, která na základě theoretických představ o elektronických dějích v iontických krystalech vysvětluje vznik a růst oxydových filmů na kovech.

Mluvit zde o přednostech této knihy, o jasném způsobu podání, je snad zbytečné a je ostatně známé každému, kdo zná autora z jeho dřívějších knih. Dovolím si jen říci tolik, že tato monografie je pěkným příkladem šťastné náhody, kdy skvělý badatel je nadán vyjadřovací schopností a napíše knihu o problémech, jež jsou právě v ohnisku jeho zájmů; ta pak je nejen dobrou učebnicí nebo dobrou příručkou, ale zároveň i ukazatelem příštího vývoje.

Konečně je nutno se zmínit o dvou knihách, které se snaží názorným a elementárnějším způsobem uvést čtenáře do okruhu problémů, jež tvoří obsah obou předchozích děl.

Prvá z nich: Hume-Rothery: Atomic theory for students of metallurgy (Institute of Metals, London 1946, str. 286) je psána experimentálním fysikem z Oxfordu, jenž je dobře znám svými výzkumnými pracemi z fysiky kovů a slitin. V první části jsou přístupným způsobem a dosti zdařile vyloženy hlavní pojmy kvantové fysiky (Bohrův model, Broglieovy vlny, Schrödingerova rovnice, jednoduché případy kvantování). V druhé části snaží se vyložit aplikaci těchto poznatků na teorii kovů a slitin a je tedy pokusem o přístupný výklad moderní elektronové teorie kovů. Celkem se autorovi zdařilo dosáhnouti vytčeného cíle a jistě každý experimentální fysik, metalograf nebo student fysiky bude vděčen za tento úvod do poměrně složitých a nesnadno vyložitelných moderních názorů o vlastnostech kovů.

Druhá knížka, kterou opět napsal F. Seitz: The Physics of Metals, (Mac Graw-Hill, 1943, str. 328), se velmi podobá svým zaměřením a úrovni knize Hume-Rotheryho, avšak obsahově je širší. Mimo elektronovou teorii kovů zabývá se autor dosti podrobně i plastickými vlastnostmi kovů a slitin. Jsou zde kapitoly o skluzu, o tečení („creep“), o trhlinách v kovech a je zde rovněž pokus o systematické vysvětlení všech těchto vlastnostmi z hlediska teorie t. zv. dislokací. Výklad všude je stručný a mnohdy se může stát, že některé věci nemusí být docela jasné úplným začátečníkům v tomto oboru. Každý však, kdo je už trochu seznámen s tímto oborem, najde zde velmi dobrou příručku, která zvláště v kapitolách o plastických vlastnostech kovů je jedním z prvních pokusů o moderní přehled.

Z. Matyáš.

LITERATURA

A. Recenze vědeckých publikací.*)

Jos. L. Krames, Darstellende und kinematische Geometrie für Maschinenbauer, Wien, F. Deuticke, 1947, 232 stran.

Kniha vznikla z přednášek pro posluchače strojního inženýrství na vídeňské technice. Pokouší se řešiti těžkou situaci, ve které se ocitlo vyučování deskř. geometrii na rakouských vysokých školách technických — jak tomu je i u nás, kde — jak se zdá — díky některým návrhům má býti ještě hůře. Na druhé straně se zdá, že na některých vysokých školách technických tato krize je překonána, o čemž by svědčilo zvýšení počtu přednáškových hodin na strojním odboru slovenské techniky na 7 týdenních hodin. Odborníky nutno důtklivě upozorniti, aby stáli na stráží a nedopustili další jednostranné zásahy do rozvrhů našich vysokých škol a jejich nivelisaci, i když takové zásahy jsou kryty zvučnými jmény.

Nepríznivý vliv snížení počtu přednáškových hodin se projevuje v knize jak po stránce metodické, tak obsahové.

Především je zajímavé, že autor, ač též náleží k Müllerově vídeňské geometrické škole, byl nucen opustiti program, vytčený E. Kruppou v předmluvě k přepracované Müllerově učebnici deskriptivní geometrie (Müller-Kruppa, Lehrbuch der darstellenden Geometrie, Teubner 1936), kde se akceptuje stanovisko J. Hjelmsleva s tím rozdílem, že místo axiomatiky se uznává analytický základ za nejvhodnější pro výstavbu deskriptivní geometrie. Důsledkem tohoto, nepochybně správného stanoviska, které sblízuje deskriptivní geometrii s geometrií algebraickou i diferenciální, je i další Kruppův požadavek vymýtití používání pojmů jako „nekonečné malé veličiny“ nebo „nekonečně blízké prvky“ atd. a nahraditi je korrektními limitami.

Zdá se však, že restriktce doby, vyměřené přednáškám, učinila škrt přes všechny tyto plány, neboť v nové knize není zhola nic z nich uskutečněno. Je ovšem též pravda, že umístění přednášek o deskriptivní geometrii do 1. semestru studií není těmto plánům příznivo, neboť posluchači nejsou dosti vzděláni v matematice, neznajíce základy analýsy ani analytické geometrie.

Jako na další kuriositu knihy budiž upozorněno na to, že v ní nejsou vyloženy ani nejzákladnější pojmy projektivní geometrie. A tak se čtenář z ní vůbec nedozví, co je dvojpoměr čtyř prvků nebo projektivnost dvou útvarů. Je to jistě zjev povážlivý, neboť význam projektivní geometrie je mnohostranný. Stačí poukázati na nomografii (projektivní stupnice, zvýšení čitelnosti nomogramu projektivní transformací), geometrickou optiku, mechaniku a jiné obory aplikované. Autor se omezuje na prohloubení látky, probírané dříve na našich reálkách (plochy kuželové a válcové a jejich průniky, plocha kulová a pl. rotační, kolmá axonometrie); k tomu po stručných dodatcích o přímkových plochách, zejména šroubových a o kosoúhlé axo-

*) Z obsahu recenzí odpovídají podepsaní pp. recenzenti sami.

nometrii (kde kromě obvyklých konstrukcí podává Eekhartovu metodu zářezovou k rychlému sestrojování kosoúhle — axonometrických průmětů ze dvou daných kolmých průmětů objektu) připojuje další kapitoly o kinematické geometrii v rovině i prostoru. Zde, jak známo, projektivní geometrie prokazuje cenné služby, neboť na př. korespondence mezi řadou bodů na přímce jdoucí okamžitým středem otáčení a řadou středů křivosti jejich drah je projektivnost, kdežto táž korespondence, uvažovaná jako celek v rovině, je korespondencí kvadratickou. Potřebnou znalost projektivní geometrie autor zde nahrazuje — ne ovšem zcela — větami o simultánních pohybech tří nebo více neproměnných útvarů v téže rovině. V prostorové kinematické geometrii autor konstruuje lineární komplex jako místo normál drah pohybu šroubového; obecný pohyb je mu pak integrálem pohybů viračních a lze jej nahradit kotálením hybného axoidu po nehybném.

Z uvedeného je patrné, že nová učebnice, ač obsahově nepřináší nic podstatně nového, zaslouží si dobré pozornosti jako pokus o nové metodické zpracování látky byť klasické, přece pro svou praktickou hodnotu stále živé, důležité a na vysokých školách tradované.

Jiří Klapka.

Rudolf Carnap: Introduction to Semantics. (Studies in Semantics, Volume I, Harvard University Press 1946, Cambridge, 38 (Mass.), cena 3,5 dolaru, stran 263, druhé vydání.)

Rudolf Carnap, význačný současný logik a jeden ze tří hlavních představitelů bývalého t. zv. vídeňského kruhu novopositivistů (Frank, Carnap, Neurath) není u nás neznámým, kteří se zajímají o současnou t. zv. matematickou či také symbolickou logiku a její souvislost s matematikou samou. (Carnap přednášel též krátkou dobu před válkou na býv. německé pražské universitě.)

Málo známy však jsou asi dosud u nás těžko dostupné Carnapovy práce, vydané za války a těsně po ní v USA, kam se Carnap spolu s většinou ostatních členů vídeňského kruhu uchýlil před nacistickou persekcí.

Kniha Introduction to Semantics je prvou z plánované serie Carnapových pojednání o semanticce, vydávané Harvard University v Cambridge; je poměrně k svojí tematice značně rozšířena, poněvadž během čtyř let vychází v 2. vydání (první vyd. r. 1942).

Co se rozumí semanticou?

Asi v r. 1938 (v pojednáních „Testability and Meaning“ a „Foundations of Logic and Mathematics“) rozšířil Carnap svoji původně striktně formalistickou teorii řeči, pojatou jako t. zv. logickou syntax řeči (kde řeč, ať již umělá symbolická, anebo přirozena slovní byla studována pouze jako způsob řízení a přeřazování značek nebo slov) dvojnásobem.

Předně (pod vlivem polských logiků, hlavně Tarského (Grundlegung der wissenschaftlichen Semantik, Actes du Congrès int. de Philosophie scientifique, Fasc. III. Paris 1936)) uznal za nutné, aby se logické studium řeči obíralo systematicky též významem značek (slov), či vztahem mezi značkami (signs) a tím, co je jimi označováno (designatum).

Za druhé (nejspíše pod vlivem W. Morrise a americké školy psychologů) se postavil za názor, že toto studium má být ještě podloženo a doplněno (jmenovitě u slovní řeči) soustavným výzkumem fyziologických a psychologických reakcí, resp. též i sociologických faktů, spojených s užíváním řeči.

Tak vzniklo dosud nejširší pojetí obecné vědy o řeči, t. zv. semiotiky (zahrnující obecnou linguistiku, části psychologie a sociologie — a též logiku), jejímž předmětem je celý složitý komplex vztahů mezi třemi entitami: značkami (obecněji dorozumívacími prostředky), lidmi (používajícími daných prostředků k dorozumění) a předměty (v nejširším slova smyslu, designaty), které jsou značkami označovány.

Semantikou se pak rozumí ten výsek semiotiky, kde se abstrahuje od lidí a studují se jen vztahy mezi značkami a označeným. Chceme-li, můžeme považovat semantiku právě za to, čemu se běžně říká „obsahová“ logika (též „logika významu“) na rozdíl od „logiky čistě formální“, t. j. teorie logického kalkulu, čili logické syntaxe.

Základní pojmy semantické nejsou ovšem nic nového. Ve vědě i v praktickém životě jich intuitivně neustále užíváme, když na př. rozlišujeme různý, nebo stanovíme stejný význam slov, když hovoříme o pravdivosti (nepravdivosti) vět, o tom, že jedno tvrzení nutně plyne z druhého a pod.

Není třeba zdůrazňovat, že analýsa semantických pojmů je důležitá pro všechny vědy. Pokud však nepřehlédíme k starším koncepcím spíše filosofickým než vědeckým, je soustavná teorie semantická teprve v počátcích.

Pro matematiku má semantika ještě zvláštní význam. Je totiž dnes již dosti jasné, že hlavní problematika formalisovaných axiomatických systémů v matematice (na př. formalisovaného Peanova systému aritmetiky nebo von Neumanovy teorie množin) nespadá ani tak do poměrně vysoce vyvinuté teorie ryze formální stránky (syntaxe) těchto systémů, jako spíše do teorie jejich interpretace, tedy do přesného určení jejich významu. Osvětlit jasně roli formalisovaných teorií v matematice — to je jeden z hlavních úkolů semantiky matematické řeči, úkol neobyčejně obtížný a spletitý, k jehož řešení byly zatím podniknuty sotva první kroky.

O jeden z takových přípravných kroků usiluje Carnap v knize, o níž hodláme zde referovat. Nežli však přistoupíme ke stručnému výkladu obsahu jednotlivých kapitol, rádi bychom krátce vytkli, v čem vidíme význam celého dosavadního Carnapova díla pro rozvoj moderní logiky vůbec.

Lze říci, že jsou logikové typu Gödelova, kteří nejspíše předčí Carnapa průbojností a originalitou. Avšak Carnapova velká zásluha záleží v tom, že dovede kriticky zhodnotit a jasně vytknout to, co je v různých logických teoriích společného a nového. Carnap dovede udat racionální jádro koncepcí někdy poněkud filosoficko-afektivně zastřených a proto často pro různá nedorozumění na škodu pokroku vědy od sebe oddělených a po případě i dosti příkře proti sobě stavěných. (Vzpomeňme třeba na Carnapovo ujasňující vystoupení ve sporu intuicionismus-formalismus.) Takové jednotící práce, mezi něž lze řadit i tu, o níž zde referujeme, mají nesporně veliký význam pro pokrok vědy, skýtajíce možnost orientovati se v pravděpodobném směru dalšího vývoje.

Dodejme však, že ani tento široký a kritický Carnapův pohled (kterým nahlíží Carnap i na vlastní své dřívější práce, srov. str. VIII předmluvy a Appendix par. 39) nemůže beze zbytku vymýtit (jmenovitě ve všeobecných základních otázkách semantiky) jistý jeho postoj a tendence, které přes jeho známý odpor k filosofii je třeba nazvat filosofickými a o nichž lze diskutovat. Takovou diskusi však zde necháme stranou, nieméně pokusíme se vytknout místa filosoficky exponovaná.

Přistupme nyní k jednotlivým kapitolám Carnapovy knihy.

V kapitole A nejprve Carnap vytýká řeč, které užívá k semantickému vyšetřování, t. zv. metařeč (metalanguage) — na rozdíl od dané, t. zv. předmětové řeči (object-language) či prostě řeči, kterou vyšetřuje.

Metařečí je mu prostě řeč slovní (anglická), doplněná některými základními symboly; běžnými v matematické logice a teorii množin. Až později se dle potřeby na místě samém zabývá blíže některými vlastnostmi metařeči a potřebnými důsledky, jaké mají pro některé semantické úvahy takové vlastnosti (na př. t. zv. extensionalita a neextensionalita metařeči, srov. par. 19, 16, 17).

Dále omezuje Carnap semantická vyšetřování metodologicky na t. zv. čistou (pure) semantiku, a předmětem na semantiku t. zv. indikativních vět dané řeči (declarative sentences). Čistou semantikou se

rozumí na rozdíl od empirické t. zv. deskriptivní (descriptive) semantiky (v níž se zaznamenává odporovaný skutečný význam slov resp. značek) pouhé deduktivní studium důsledků, které plynou ze základních semantických pravidel dané řeči.

Dle kap. B jsou to tato pravidla (vlastně implicitní a explicitní definice základních pojmů a vztahů čisté semantiky):

1. Pravidla o tvaru vět (jakožto posloupností základních daných značek (slov řeči) (rules of formation).

2. Pravidla o označování (významu) vět a výrazů vůbec (pokud mají samostatný význam) (rules of designation).

3. Pravidla o pravdivosti vět, stanovící podmínky, za kterých je věta pravdivá (rules of truth).

Všeobecně pravidla 2. jsou dána jednak vytčením, že jisté základní znaky resp. věty z řeči značí totéž, co jistá slova, resp. věty z metařeči, jednak pro složené výrazy resp. věty je význam dán rekurencemi na výrazy jednoduché (základní).

Pravidla 3. jsou vázána s pravidly 2. (Tarského) „podmínkou přiměřenosti“ (condition of adequacy) pro pravdivost (truth): Když věta ‚S‘ označuje dle 2. totéž, co jistá věta z metařeči, pak semantické tvrzení ‚S‘ je pravdivá věta“ (které je ovšem vysloveno v metařeči), platí tehdy a jen tehdy, když platí ona věta, v metařeči znamenající totéž, co ‚S‘. (Na př. je-li metařeč čeština, předmětová řeč anghětina, pak věty ‚The moon is round‘ je pravdivá věta“ a ‚Měsíc je kulatý“ mají být dle podmínky přiměřenosti ekvivalentní.)

Všeobecně pravidla 3. jsou rovněž dána pro základní druh vět pomocí jejich významového překladu do metařeči, pro složené věty pak rekurentně, obvykle známými t. zv. tabulkami pravdivosti (definujícími pravdivost negačního, konjunkčního, disjunkčního a implikačního souvětí pomocí pravdivosti jeho částí). Pomocí toho jsou zavedeny t. zv. radikální semantické pojmy, jako nepravdivost, ekvivalence, disjunktnost, exkluzivnost a p. — což jsou vlastnosti, resp. vztahy nejen vět, ale i tříd vět.

Dále Carnap zavádí semantický znak pro prázdnou třídu vět. V okolnosti, že (dle definice) v každé řeči existuje třída, obsahující vesměs pravdivé věty (totiž právě prázdná třída), ale nemusí existovat nepravdivá třída vět (dle definice obsahující aspoň jednu nepravdivou větu) vidí Carnap „an astonishing lack of symmetry in the edifice of semantics“ a kořen mnoha methodologických nesnází semantiky.

Důležitým rysem Carnapova celého pojetí semantiky jsou v kap. B v par. 10 zavedené t. zv. absolutní („logické“) pojmy, na př. všeobecnost, nebo prázdnot, inkluze, identičnost (individuálních předmětů) a j. Tyto pojmy nejsou semantické, jsou vztaženy na designata sama (na př. prázdnot na vlastnost, jakožto designatum predikátu), nikoliv na znaky, ačkoli bývají k nim přidruženy (related) radikální semantické pojmy. Patří tedy buď do nesemiotické části metařeči (v níž není o předmětové řeči zmínka), anebo přímo do předmětové řeči samé, avšak k jejich splnění se stavíme jako k něčemu, co na řeči nezávisí. (Str. 42: „Thus eg. the property of being large is non-empty independently of any language. just because there are some large things“.)

Tento „princip absolutních pojmů“ se nám nezdá být filosoficky neutrální, třebaže nechoeme tímto konstatováním vysloviti s ním nesouhlas.

V par. 11 v kap. B je diskutována semantika proměnných. dle našeho mínění (vzhledem k potřebám matematiky) zdaleka ne vyčerpávajícím způsobem.

Jádro celé knihy tvoří nesporně kap. C, pojednávající o t. zv. L-semantice („logické semantice“), L-semantics.

Za hlavní, stále ještě neřešený úkol L-semantiky považuje Carnap přesně vystihnout, co to obecně vlastně je t. zv. logická pravdivost věty, to jest „pravdivost bez ohledu na fakta“, pravdivost pouze z logických důvodů, dále co je to logické vyvození a co vůbec jsou přesně vzato základní pojmy t. zv. neformální logiky.

Budiž nám dovoleno předem poznamenat, že tento úkol, o jehož řešení ostatně lidé ve filosofii usilovali od té doby, co se naučili vědomě deduktivně, t. j. v podstatě též vůbec vědecky uvažovat, se nám zdá ve vší obecnosti formulován spíše filosoficky než vědecky. Ostatně Carnap sám na počátku kapitoly přiznává vadnost formulace „pravdivost bez ohledu na fakta“ a upozorňuje, že někteří význační logikové, na př. Tarski, považují odlišování pravdivosti čistě logické od pravdivosti faktuelní za věc konvence.

Zdá se nám, že spíše pragmaticky než semanticky jasný pojem „pravdivosti z čistě logických důvodů“ je něco, co jednak jde a půjde asi vždy před vědecko-logickým bádáním (které musí být na něm prakticky založeno), jednak tedy i něco, co snad podléhá historickým změnám (s pokrokem vědy), a konečně že je to něco, co může do jisté míry být alterováno filosofickým postojem logika.

Lze se tedy dle našeho názoru snad dívat na pojem „čistě logické pravdivosti“ ve vší obecnosti (tedy nikoli v určité, dobře známé řeči, kde podobný pojem lze dosti snadno od případu k případu vytknouti) spíše jako na velmi obecné heuristické vodítko a ústřední motiv pokroku semanticko-logického bádání. Dovolili bychom si tedy asi tento úsudek: Úkol, který dává Carnap L-semantice, je sice základní, ale definitivně a vyčerpávajícím způsobem sotva řešitelný (rozřešit jej znamenalo by ostatně těžko myslitelné dovršení a snad i konec rozvoje logiky (semantiky)). K přesnému vedení semantické hranice mezi faktuelní a logickou pravdou je asi třeba její intuitivně nedostatečně přesné určení zostřít jasnou konvencí, avšak pro tuto konvenci (má-li vůbec vést k vědeckému pokroku, má-li mít „vědecký smysl“) je málo libovůle a náhodnosti, při čemž je třeba připustit nejen možnost, ale i event. naléhavost změny takové konvence v budoucnosti.

Nyní ke způsobům, jakými Carnap navrhuje dojití (či lépe snad přiblížit se) k řešení základního problému L-semantiky (a které sám nepovažuje za definitivní). (Prefix L- jest všude čísta jako „logický, -á, -é“).

Nejprve udává Carnap 15 postulátů, omezujících (tedy nikoli vymezujících) vztahy mezi následujícími pěti primitivními termíny L-semantiky a základním (radikálním) semantickým pojmem pravdivosti (obojí aplikováno na třídy vět): L-pravdivost, L-nepravdivost (jako vlastnosti tříd vět), L-implikace, L-ekvivalence, L-disjunktnost (jako vztahy mezi třídami vět). Uvedu příklady z těchto postulátů (v označení Carnapově, ale bez symbolů)

- + P14—1 Je-li třída vět L-pravdivá, je též pravdivá.
- + P14—2 Je-li třída vět L-nepravdivá (L-false), pak je nepravdivá.
- + P14—14 Je-li třída vět L-pravdivá, pak je L-implikována každou třídou vět.
- + P14—15 Je-li třída vět L-nepravdivá, pak každá třída vět je jí L-implikována.

Pojem L-implikace je, jak udává Carnap, příbuzný Lewisově „strict-implication“ (t. zv. materiální implikaci).

Následuje řada téměř evidentních elementárních L-semantických teoremů, odvozených ze zmíněných 15 postulátů a řada dalších definovaných L-termínů, jako na př. L-závislost, L-rozhodnutelnost řeči a j. K tomu lze poznamenati, že přes evidentnost důkazů by bylo snad žádoucí blíže vytknout, kterých druhů úsudků bylo zde ve slovní metařeči užito.

Jako další krok stanoví Carnap t. zv. L-pravidla (L-rules), jimiž se blíže charakterisují zatím nedefinované L-pojmy a L-vztahy jako ty semantické pojmy a vztahy, které jsou splněny „na základě pouhých semantických pravidel“ (on the basis of semantical rules in question, str. 78). Zde může vzniknout nejasnost, neboť vše, o čem je řeč v čisté semantice (na niž byla kniha přece omezena) musí být dáno „pouze semantickými pravidly“. Smysl L-pravidel je třeba si vykládat v kontextu dalšího i předchozího takto:

Semantická pravidla pro základní semantické pojmy (jmenovitě pravidla pravdivosti, jak o tom je řeč v kap. B) udávají pouze druh nutných a postačujících podmínek pro splnění těchto pojmů, hlavně pravdivosti věty (z předmětové řeči), avšak sama obecně nedávají možnost rozhodnout o tom, zda řečené podmínky, hlavně o pravdivosti věty, zrovna nastaly. K tomu je třeba (dle semantických pravidel) mít v metařeči věty (a zjištění, jimi vyjádřená), které samy nejsou semantické, nýbrž na př. vyjadřují pozorovaná fakta.

Jestliže však nastane ten zvláštní případ, že semantická vlastnost, na př. pravdivost věty, může být úplně dána již semantickými pravidly samými, pak L-pravidla praví, že jde v tomto případě o pojem (vlastnost, vztah) L-semantický. Tím způsobem je přece jen poněkud precisován pojem „nezávislosti na faktech“.

Otázka efektivního vytěnění L-pojmů a L-vztahů pro danou řeč se tím ovšem pouze přesouvá na totéž pro metařeč. Tento postup by tedy vedl do bludného kruhu, kdyby nebylo možno pro metařeč užítí na místo zcela obecných a nedefinovaných L-pojmů a L-vztahů vhodných odpovídajících pojmů, které jsou sice slabší, ale zato již (ať již explicitně, nebo jen implicitně) definované. Tak na př. možno mít v metařeči logický kalkulu a L-pojmy a L-vztahy definovat jako takové, které jsou dány odvozenými formulami takového kalkulu v metařeči.

Nebo lze předpokládat, že metařeč má implicitně definovány t. zv. logické modalitty (nutnost, možnost a p.). Taková řeč je ovšem neextensionální*), jako na př. Lewisův systém „striktní implikace“, a její vlastnosti jsou dosud málo prozkoumány. Konečně lze předpokládat, že metařečí je definováno rozdělení značek v řeči na t. zv. logické a deskriptivní a pomocí toho definovati L-pojmy.

Není zde možné, ale snad ani potřebné se pouštět do detailního rozboru různých cest, jakými se tu chce dospět k přesné definici semantických L-pojmů a L-vztahů, především proto, že jde o sice velmi podnětné, ale přece jen dosud málo propracované návrhy. Přece však bychom rádi dodali několik poznámek.

Zmíněnou neextensionální metařeč považuje Carnap za nutnou k tomu, aby mohl definici L-pojmů založit na dalších, t. zv. absolutních pojmech (srov. výše), vztažených přímo a pouze na designata (nikoli na značky, tedy bez ohledu na vyšetřovanou řeč). Tvrzení, operující s absolutními pojmy, je třeba dle Carnapa zařadit do nesemiotické části metařeči, která pak má být neextensionální. A nyní: Kdežto je nám celkem jasné, co znamená, řekne-li se, že individuální konstanty jsou znaky pro jednotlivé předměty, predikáty že označují vlastnosti a vztahy, funktoři že označují funkce, není nám nikterak jasné, co se míní tím, když se řekne, že věty (sentences) označují (mají za designata) výroky (propositions). Kdežto tedy snad lze hovořit o prázdné vlastnosti (attributu) nebo o universální vlastnosti bez ohledu na řeč tím, že dle Carnapa „zabsolutníme“ semantický

*) Neextensionální řečí se zhruba rozumí taková, kde nejsou tvořena jen taková souvětí, jichž pravdivost je dána pravdivostí složek. Carnap chystá o tom zvláštní práci.

pojem nesplnitelnosti nebo všeobecnosti predikátu a přeneseme je na příslušná designata*), je nejasné, co je to „true proposition“ a dokonce „L-true proposition“, to jest: pravdivé, resp. L-pravdivé designatum věty. Definice D17 B, která zní „ p (proposition, pozn. rec.) is true = for every S (semantical system, pozn. rec.) if \mathfrak{S} designates p in S , then \mathfrak{S} is true in S “ jak se nám zdá buď nic neříká, anebo není vhodná vzhledem k faktu, že jeden a týž „výrok“ (proposition) může být v jedné řeči dán pravdivou větou, v jiné nikoli, ba dokonce v jedné řeči L-pravdivou větou, v jiné nikoli, jako na př. výrok „ a nebo non a “ v obyčejné a v intuicionistické větné logice.

Carnapův tak říkajíc „princip zabsolutnění semantických pojmů“ zdá se tedy skýtat určité nejasnosti hlavně v aplikacích na designata vět, nehledě ani k tomu, že zde lze viděti radikální rozpor takové koncepce s dřívějším Carnapovým názorem na t. zv. pseudověty. Je to snad nejvíce filosoficky zabarvené místo knihy, neboť absolutní pojmy jsou dle Carnapa „logické“ (nikoli empirické, str. 41, par. 10) avšak nikoli semiotické (semantické nebo syntaktické), par. 17, str. 89.

Velmi důležitým a plodným se nám zdá však v par. 18 zavedený pojem, který z nedostatku vhodného českého termínu budeme označovat původním anglickým termínem L-range (of a sentence or a class of sentences). Pojmem L-range se intuitivně rozumí souhrn všech logicky možných stavů (L-state) připuštěných (admitted) danou větou (třídou vět).

Tento pojem je možno buď různými způsoby (odvislými od prostředků, kterými disponujeme v metařeči) definovat na podkladě jiných základních semantických pojmů (jako je pravdivost, označování a j.), anebo lze jej též s výhodou považovat za primitivní pojem celé semantiky. Poznamenejme, že (dle Carnapových postulátů + P18—1 a + P18—2 z par. 18) nejde o nic jiného, nežli o známé množinové reprezentace Booleovy algebry (semanticky ekvivalentních vět). Jak známo, abstraktní Booleova algebra dá se vždy reprezentovat algebrou množin, při čemž za prvky reprezentujících množin lze vzít na př. primideály reprezentované Booleovy algebry. Zde těmito reprezentujícími množinami jsou právě „L-range“ a jejich elementy jsou „L-state“. Ovšem úkolem semantiky je reprezentaci sestojit pomocí semantických pojmů, resp. ev. matematickou reprezentaci semanticky interpretovat.

Ještě poznámku ke kapitole B: Zde se zvláště uplatňuje Carnapova snaha důsledně koncipovat semantické pojmy a vztahy nejen pro věty, ale i pro třídy vět a to bez omezení na třídy konečné. Zdá se nám, že tato snaha není vždy ve shodě s běžnou a původně vytčenou intencí, neboť máme za to, že třídy vět samy nejsou něčím, co by se přímo vyskytovalo v předmětové řeči, nýbrž že jsou vytvořeny teprve v metařeči. To jest: Třídy vět, jmenovitě nekonečné třídy, lze těžko považovat za znaky vyšetřované řeči, a hovořit o jejich designatech zcela stejně jako o designatech vět (která jsou ostatně sama ne zcela jasná, srov. shora).

Zbývá referovat o kap. D a E.

Kap. D obsahuje v podstatě známé elementární pojmy obecné logické syntaxe (srov. R. Carnap, Logical Syntaxis of Language), t. j. obecné theorie logických kalkulů. Jak známo, bývá kalkul dán takto: Nejprve je vytčen obor výrazů („vět“), t. j. jistých konečných posloupností základních značek. Dále je vytčen jistý soubor výrazů, t. zv. základních formulí („axiomů“) a konečně jsou dána pravidla, jak z daných výrazů (t. zv. premis) lze (přeskupením značek, z nichž jsou utvořeny) odvoditi výrazy další (t. zv. závěry). Úkolem theorie (syntaxe) kalkulu je podati především přehled o všech výrazech (formulích), které lze ze základních formulí postupně odvodit.

*) Srov. par. 17. Convention 17-1.

Carnap však tu zavádí proti obvyklému pojetí důsledně dvě novinky. Prvá z nich (která však je spíše snad terminologického, než věcného rázu) spočívá v důsledném užívání prázdné třídy vět, resp. premis, takže vytčení základních formulí nabývá formálně rovněž tvaru pravidel pro odvozování, totiž odvozování z prázdné třídy premis. Důležitější je asi novinka druhá, to je zavedení — vedle pravidel pro odvozování — zvláštního druhu pravidel pro vyvracení (rules of refutation) jakožto základních primitivních pravidel, která obecně nelze převést na pravidla o odvozování. Obyčejně se totiž definuje: Výraz je v kalkulu (formálně) vyvrácen, když se s jeho pomocí dá v kalkulu odvodit každý výraz, čili když se kalkul přidáním vyvráceného výrazu k axiomům stane inkonsistentním. Avšak dle Carnapa nelze vylučovat z formalisace (kalkularisace) semantické systémy, v nichž není nepravdivých vět. Formalisace takového systému, t. j. nalezení takových základních vět a takových pravidel odvozování, z nichž by se logickým počtem daly odvodit všechny pravdivé, t. j. vůbec všechny věty, by se pak dala provést dle definice toliko „inkonsistentním“ kalkulem. Ten však obsahuje vesměs věty formálně pravdivé (odvozené) a zároveň nepravdivé (vyvrácené).

Z toho — ovšem vedle jiných, zásadnějších důvodů, o nichž bude řeč v následujícím referátě o dalším (druhém) svazku Carnapových *Studies in Semantics* — vyvozuje Carnap nezbytnost zavedení primitivních pravidel pro vyvracení jakožto neodvoditelných pravidel nového druhu, která mají v logickém počtu sloužit k samostatné definici formální nepravdivosti (C-(calculus)-false) právě tak, jako pravidla pro odvozování slouží k definování formální pravdivosti (C-true).

Dovolili bychom si zde k tomu jen poznamenat, že nepovažujeme Carnapovu argumentaci o nedefinovatelnosti vhodného pojmu vyvracení (čili formální nepravdivost) pomocí běžných obecných syntaktických pojmů (odvoditelnosti formální pravdivosti) a pomocí negace za dosti přesvědčující. Jasně je prozatím jen to, že uvedená definice vyvracení pomocí pojmu inkonsistence je nevhodná. Pokud se týče interpretace, záleží snad opět na tom, zda ji definujeme (viz doleji) co nejjísně, nebo zda tento pojem chceme raději poněkud zostřit, aby naznačené nesnáze odpadly. Dále ovšem záleží na způsobu, jakým je v daném kalkulu zavedena (formálně) negace, zda tedy se obecné syntaktické stanovení pojmu formálního vyvracení (ať již primitivní, nebo odvozené) hodí stejně na př. na obyčejný, jako na intuitionistický kalkul.

Konečně k závěrečné kapitole E.

Zde běží o theorii interpretace (zatím jen logických) kalkulu, tedy o úvahy současně semantické a syntaktické (Carnap pro ně užívá termínu „systemanalysis“).

Základní pojmy:

Semantický systém je pravdivou interpretací kalkulu, když (vedle samozřejmé podmínky, že všechny značky kalkulu patří mezi značky semantického systému) platí

a) jestliže se věta (a) (formálně) odvodit z jisté třídy vět, pak je tato věta i semantickým implikátem této třídy vět;

b) když věta, nebo třída vět je přímo vyvratitelná v kalkulu, pak je nepravdivá i semanticky.

Semantický systém je L-pravdivou interpretací, když podm. a) i b) platí pro semantický L-implikát, resp. L-pravdivost (což je méně).

Pravdivá, ale nikoli L-pravdivá interpretace je nazývána faktuelní interpretací.

Konečně platí-li podmínky a) i b) i v obráceném směru, pak máme (L-) vyčerpávající (exhaustive) kalkul.