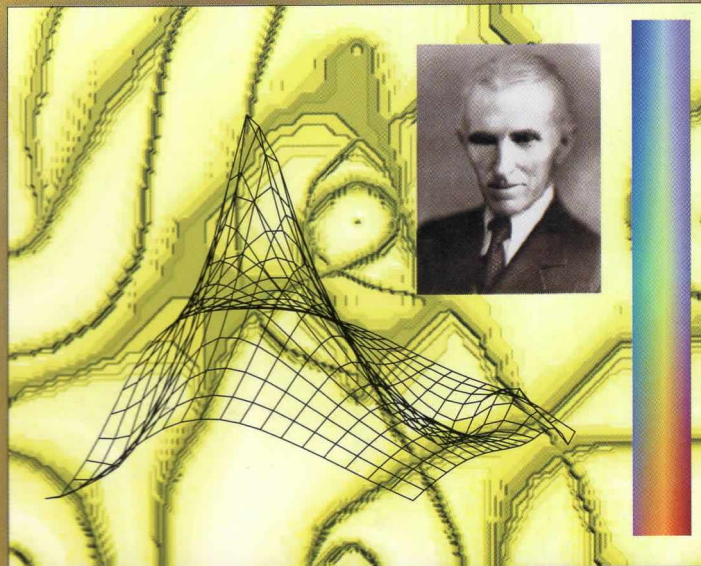


10. КОНГРЕС
ФИЗИЧАРА
ЈУГОСЛАВИЈЕ

10. КОНГРЕС ФИЗИЧАРА ЈУГОСЛАВИЈЕ

ВРЊАЧКА БАЊА
27.-29.3.2000

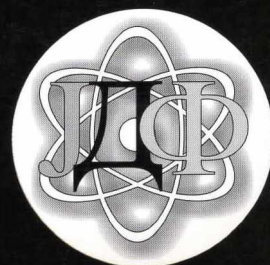


ЗБОРНИК РАДОВА

ЗБОРНИК РАДОВА

КЊИГА I

ЈУГОСЛОВЕНСКО
ДРУШТВО
ФИЗИЧАРА



КЊИГА I

10. КОНГРЕС ФИЗИЧАРА ЈУГОСЛАВИЈЕ
Врњачка Бања, 27.-29. март 2000. године

ЗБОРНИК РАДОВА

Уводна предавања, предавања по секцијама и постер саопштења

Уредници:

проф. др Божидар МИЛИЋ и др Драган МАРКУШЕВ

Издавач:

Друштво физичара Србије

Прегревица 118, 11080 Београд 87

тел: 011-31-60-260/166, факс: 011-31-62-190

e-mail: dfs@phy.bg.ac.yu

Дизајн насловне стране:

др Драган МАРКУШЕВ и "КУЋА ШТАМПЕ"

Техничка обрада:

Ксенија МИЛАКИЋ, др Душан АРСЕНОВИЋ, др Драган МАРКУШЕВ

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Републике Србије број 413-00-15/2000-1 од 21.1.2000. године, Зборник радова са 10. конгреса физичара Југославије је ослобођен од плаћања пореза на промет као публикација од посебног интереса за науку.

©2000, Друштво физичара Србије

Сва права задржана

Ниједан део ове књиге не може се прештампати, копирати и дистрибуирати у било ком облику без сагласности Друштва физичара Србије

Штампа:

"КУЋА ШТАМПЕ"

тел: 011-30-75-307

e-mail: kustampa@EUnet.yu

Тираж: 500 примерака

ПРЕДГОВОР

Зборник радова који је пред вама садржи уводна предавања, предавања по секцијама и постер саопштења која ће бити презентована на X конгресу физичара Југославије, у конгресном центру хотела "Звезда" у Врњачкој Бањи од 27.-29. марта 2000. године.

Сви ови радови, претходно рецензирани и прихваћени од стране Научног одбора конгреса, разврстани су, на основу одуке тог одбора, у осам секција и то: *Секција 1: Атомска физика, физика молекула и оптика; Секција 2: Физика кондензованог стања материје; Секција 3: Нуклеарна физика, физика честица и поља; Секција 4: Физика јонизованих гасова и плазме; Секција 5: Квантна механика и математичка физика; Секција 6: Примењена физика; Секција 7: Историја и философија физике и Секција 8: Настава физике.* Поред тематике обухваћене овим секцијама, у рад Конгреса уврштена су и два предавања општег типа.

Због великог броја приспелих радова били смо принуђени да Зборник поделимо у две књиге. Књига I садржи споменута два предавања општег типа и целокупни материјал Секција 1,2 и 3. Остале Секције (4,5,6,7 и 8) чине садржај Књиге II. Сем југословенских физичара из земље и иностранства, аутори прилога у овом Зборнику су и наше колеге из Републике Српске и Бивше Југословенске Републике Македоније. Пошто је прошли Конгрес физичара одржан у Петровцу на мору 1995. године, треба имати у виду да приспели радови југословенских физичара представљају пресек њихових истраживања у протеклих пет година.

Десети конгрес физичара Југославије одржава се под покровитељством Југословенског друштва физичара, а у организацији Друштва физичара Србије. Желимо да се захвалимо Научном одбору конгреса на напору који је учињен у осмишљавању програма Конгреса и у избору предавача и радова који се налазе у овом Зборнику. Посебну захвалност дугујемо Организационом одбору конгреса који је, и поред изузетно тешких услова рада, змогао снаге да обезбеди место за одржавање Конгреса и организује његов рад.

Овај Зборник не би био одштампан да није било помоћи и разумевања Министарства за више и високо образовање Републике Србије и Министарства за науку и технологију Републике Србије.

Београд, фебруар 2000.

проф. др Божидар МИЛИЋ

др Драган МАРКУШЕВ

10. КОНГРЕС ФИЗИЧАРА ЈУГОСЛАВИЈЕ
Врњачка Бања, 27.-29. март 2000. године

организује:

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
Прегревица 118, 11080 Београд 87

под покровитељством:

ЈУГОСЛОВЕНСКОГ ДРУШТВА ФИЗИЧАРА

У организацији Конгреса помогли су:

МИНИСТАРСТВО ЗА ВИШЕ И ВИСОКО ОБРАЗОВАЊЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

МИНИСТАРСТВО ЗА НАУКУ И ТЕХНОЛОГИЈУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

МИНИСТАРСТВО ЗА РАЗВОЈ, НАУКУ И ЕКОЛОГИЈУ
САВЕЗНЕ РЕПУБЛИКЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ

НАФТНА ИНДУСТРИЈА СРБИЈЕ

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ - ЗЕМУН

ФИЗИЧКИ ФАКУЛТЕТ - БЕОГРАД

ИНН ВИНЧА - БЕОГРАД

Медијски спонзор

ПОСЛОВНИ РАДИО - БЕОГРАД

10. КОНГРЕС ФИЗИЧАРА ЈУГОСЛАВИЈЕ

НАУЧНИ ОДБОР

- др Божидар Милић, Физички факултет-Београд, председник;
др Љубиша Зековић, Физички факултет-Београд, заменик председника;
др Милан Дамњановић, Физички факултет-Београд, заменик председника;
др Јарослав Лабат, Физички факултет-Београд;
др Братислав Маринковић, Институт за физику-Земун;
др Радован Антанасијевић, Институт за физику-Земун;
др Душан Филиповић, Физички факултет-Београд;
др Сава Милошевић, Физички факултет-Београд;
др Станоје Стојановић, ПМФ-Нови Сад;
др Милорад Давидовић, ИНН Винча;
др Крунослав Суботић, ИНН Винча;
др Ђорђе Шијачки, Институт за физику-Земун;
др Божидар Станић, ЕТФ-Београд;
др Никола Коњевић, Физички факултет-Београд;
др Зоран Петровић, Институт за физику-Земун;
др Вукота Бабовић, ПМФ Крагујевац;
др Миодраг Радовић, Философски факултет, Ниш;
др Радомир Ђорђевић, Физички факултет-Београд;
др Мићо Митровић, Физички факултет-Београд;
др Лабуд Вукчевић, ПМФ-Подгорица;
др Мирјана Поповић-Божић, Институт за физику-Земун;

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

- др Милорад Давидовић, ИНН Винча, председник;
др Јаблан Дојчиловић, Физички факултет-Београд, заменик председника;
др Миливоје Њук, Саобраћајни факултет, Београд;
др Илија Савић, Физички факултет-Београд;
др Драган Маркушев, Институт за физику - Земун;
др Душан Арсенивић, Институт за физику - Земун;
др Борко Вујичић, ПМФ-Подгорица;
Ксенија Милакић, Институт за физику - Земун, секретар;

10. КОНГРЕС ФИЗИЧАРА ЈУГОСЛАВИЈЕ

НАУЧНИ ПРОГРАМ

СЕКЦИЈА 1. Атомска физика, молекулска физика и оптика

СЕКЦИЈА 2. Физика кондензованог стања материје

СЕКЦИЈА 3. Нуклеарна физика, физика честица и поља

СЕКЦИЈА 4. Физика јонизованих гасова и плазме

СЕКЦИЈА 5. Квантна механика и математичка физика

СЕКЦИЈА 6. Примењена физика

СЕКЦИЈА 7. Историја и философија физике

СЕКЦИЈА 8. Настава физике

ВЕТНЕ-ов ДИЈАГРАМ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ РЕЗУЛТАТА РАСЕЈАЊА ЕЛЕКТРОНА СРЕДЊИХ И МАЛИХ ЕНЕРГИЈА НА АТОМИМА Ar, Kr и Xe

Д.М. Филиповић^{1,2}, Б.Предојевић³, В.Пејчев^{1,4}, Б.П.Маринковић^{1,*} и Л. Вушковић^{1,5}

¹Институт за физику, 11001 Београд, пп 57

²Физички факултет, Универзитет у Београду, 11001 Београд, пп 368

³Природно-математички факултет, Универзитет у Бања Луци, Бања Лука

⁴Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац

⁵Physics Dept., Old Dominion University, Norfolk, VA 23529, USA

Сажетак

Ласетрова (Lassetre) гранична теорема ($\lim_{K \rightarrow 0} f_n(K, T) = f_n$) користи се за нормирање диференцијалних пресека за нееластично расејање електрона на атомским честицама, али у домену великих енергија упадних електрона. Бетеов (Bethe) концепт генералисане јачине осцилатора, $f_n(K)$, размотрен је на случају атома инертних гасова Ar, Kr и Xe, коришћењем дијаграма у којем се приказује зависност производа интегралног пресека, Q_i и енергије упадног електрона E , од логаритма E , ($Q_i E = A_1 + A_2 \ln E$) где су A_1 и A_2 константе.

Увод

Бетеов концепт генералисане јачине осцилатора, $f_n(K)$, где је K - интензитет предатог импулса "брзе" упадне честице (у овоме раду: електрона) у нееластичном судару атому-мети, базира на I Борновој (Born) апроксимацији. Дакле, упадни електрон се сматра узрочником мале пертурбације атома, а сударни процес се у суштини разматра са становишта тога атома. Овакав приступ омогућава да се поред резултата електронске спектроскопије брзих судара с једне стране и фотоапсорпције с друге стране. Поређење је омогућено граничном теоремом

$$\lim_{K \rightarrow 0} f_n(K) = f_n, \quad (1)$$

где је f_n -оптичка јачина осцилатора диполног прелаза [1].

Ако упадни електрон није брз у односу на средњу брзину атомског електрона који учествује у посматраном процесу побуде, може се очекивати да упадни електрон и атом-мета чине бар у неком краћем временском интервалу јединствен квантномеханички систем, тј. пертурбација атома не мора бити мала. Но, примећено је изненађујуће добро слагање експерименталних резултата са предвиђањем Бетеове теорије за атоме IIb групе, у области нижих енергија, где се очекује да I Борнова апроксимација престаје да важи [2].

* e-mail: bratislav.marinkovic@phy.bg.ac.yu

Диференцијални пресек

Бетеов диференцијални пресек за брзи али још увек не и релативистички судар електрона са атомом [3], је са кулоновском интеракцијом, те апроксимацијом најнижег реда, тј. I Борновом. Брзина упадног електрона је експлицитно дата да би се нагласио њен значај. Такође, раздвојене су величине које се односе на упадни електрон и доступне су мерењу од величина које се односе на атом-мету, садржане у атомском форм-фактору

$$\varepsilon_0(K) = \int u_n^* \sum_{j=1}^Z \exp(iKr_j) u_0 d\vec{r}_1 \cdots d\vec{r}_Z, \quad (2)$$

где се интегралање врши по координатама свих Z атомских електрона. Развојем подинтегралне функције у степени ред, те имајући у виду ортогоналност базисних функција, добија се, у првој апроксимацији,

$$|\varepsilon_0(K)|^2 = K^2 M_n^2, \quad (3)$$

где је

$$M_n^2 = \frac{1}{a_0^2} \left| \int u_n^* \sum_{j=1}^Z x_j u_0 d\vec{r}_1 \cdots d\vec{r}_Z \right|^2, \quad (4)$$

тј. квадрирани матрични елемент диполног прелаза. Величина која карактерише електрон-атомски судар са Бетеовим диференцијалним пресеком и истовремено задовољава граничну теорему (1) је

$$f_n(K) = \frac{E_n}{R} (Ka_0)^{-2} |\varepsilon_n(K)|^2 \quad (5)$$

где је: E_n -енергија побуде, R -Ридбергова (Rydberg) енергија, а a_0 -Боров (Bohr) радијус, управо представља генералисану јачину осцилатора уведена према Бетеовом концепту.

Експериментално одређивање генералисане јачине осцилатора

Пошто још увек нема довољно тачних атомских форм-фактора, генералисане јачине осцилатора се радије одређују експериментално него теоријски. Ласеџ са сарадницима [4] је увео генералисану јачину осцилатора, $f_n(K, T)$, на нов начин, подесан за одређивање на основу измерених диференцијалних пресека, поставивши уз то граничну теорему

$$f_n(K, T) \rightarrow f_n(K) \quad (6)$$

при великој вредности кинетичке енергије упадног електрона, T . Ако се огледом установи независност овако дефинисане генерализане јачине осцилатора од T , то указује на применљивост I Борнове апроксимације у опису посматраног нееластичног судара у датом домену T . И поред своје зависности од T , $f_n(K, T)$ може бити од практичног значаја, али за сада само у електрон-атомским сударима због супериорности електронских млазева у погледу просторне и енергијске дефинисаности, али и због природе одговарајућих диференцијалних пресека који нису са тако оштрим минимумима по углу као што је случај са тешким честицама, нарочито при малим угловима расејања. Осим тога, за електрон као пројектил у судару са било којим атомом практично нема разлике између система масе у којем је $f_n(K, T)$ дефинисана и лабораторијског система у којем се мери T . Теоријским подешавањем нормализационе процедуре Ласетр и сарадници [4] су поставили теорему лимитирања генерализане јачине осцилатора

$$\lim_{K \rightarrow 0} f_n(K, T) \rightarrow f_n \quad (\text{за све } T). \quad (7)$$

Захтева се једино коначан радијус конвергенције за Борнов развој у ред за дати потенцијал интеракције. Ова теорема се не ограничава на неке посебне атоме нити на њихова посебна стања. Међутим, не сме се изгубити из вида да се граница $K \rightarrow 0$ не достиже ни у једном случају нееластичног судара. При релативно малим T избија у први план постојање најмањег преноса импулса у судару који карактерише одређена енергија побуде. У том случају провера теореме лимитирања захтева екстраполацију у релативно велики нефизички домен

$$0 < (Ka_0)^2 < (Ka_0)_{\min}^2, \quad (8)$$

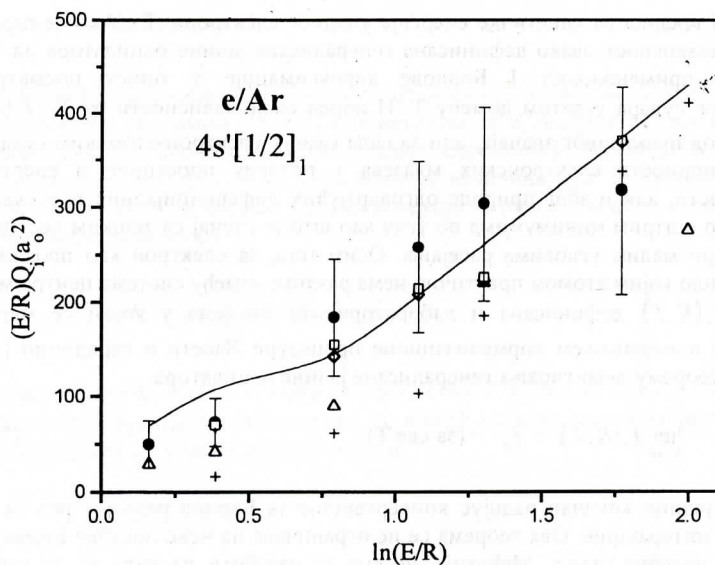
што може отежати доношење ваљаних закључака.

Мада су диференцијални пресеци оштрији тест слагања како експерименталних резултата тако и резултата теоријских прорачуна, њихов број је још увек мали, па се чешће користе интегрални пресеци. У раду је размотрена зависност производа интегралног пресека, Q_i и енергије упадног електрона E , од логаритма E , у случају атома инертних гасова Ar , Kr и Xe , чија електронска структура првих побуђених стања има сличности са електронском структуром првих побуђених стања атома Pb групе за које је утврђено изненађујуће добро слагање са линеарношћу, а према формули

$$Q_i E = A_1 + A_2 \ln(E), \quad (9)$$

где су A_1 и A_2 константе.

Резултати овога рада за аргон су приказани на слици 1, према интегралним пресецима за стање $4s'[1/2]_1$ публикованим у раду [5], заједно са резултатима других аутора ради поређења. Резултати за криптон и ксенон ће бити презентовани на конференцијском постеру.



Слика 1. Бетеов дијаграм за стање $4s'[1/2]_1$ атома аргона: ●, овај рад; △, Chutjian and Cartwright [8]; ◇, de Jongh [6]; □, McConkey and Donaldson [7]; +, Tsurubuchi *et al* [9]; —, Madison *et al* [10].

Литература

- [1] M. Inokuti, *Rev. Mod. Phys.* **41** (1971) 297
- [2] Б.П. Маринковић, Р. Панајотовић, В. Пејчев, Д. Шевић, С. Чучковић и Д.М. Филиповић, 10. Конгрес физичара Југославије, Врњачка Бања, 2000., претходни рад.
- [3] H. Bethe, *Ann. Physik* **5** (1930) 325
- [4] E. N. Lassette, A. Skerbele and M. A. Dillon, *J. Chem. Phys.* **50** (1969) 1829
- [5] D. M. Filipović, B. P. Marinković, V. Pejčev and L. Vušković, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **33** (2000) прихваћено за штампу.
- [6] J. P. de Jongh, Thesis, University of Utrecht, 1971
- [7] J. W. McConkey and F. G. Donaldson, *Can. J. Phys.* **51** (1973) 914
- [8] A. Chutjian and D. C. Cartwright, *Phys. Rev. A* **23** (1981) 2178
- [9] S. Tsurubuchi, T. Miyazaki and K. Motohashi, *J. Phys B: At. Mol. Opt. Phys.* **29** (1996) 1785
- [10] D. H. Madison, C. M. Maloney and J. B. Wang, *J. Phys B: At. Mol. Opt. Phys.* **31** (1998) 873 и приватна комуникација