نشریه دانشکدهٔ علوم، جلد نهم شماره ۳-٤ دیماه ۲۵۳٦

مطالعه‌سطوح انرژی ^{63}Zn توسط اسپکتروسکپی گاما

دکتررضا سجتهد زاده- دکترمحمد پیشه‌ور

مؤسسه علوم‌وفنون هسته‌ای دانشگاه تهران

تهران - ایـران

مقدمه

محاسبات زیادی براساس مدل لایه‌ای برروی ایزوتوپهای ۱۳-۱ انجام گردیده است. اغلب این‌محاسبات بادرنظرگرفتن هسته‌مرکزی ^{56}Ni ودوپرتون در روی مدار $P_{3/2}$ ۲ با $J=0$ ونوترونها برروی مدارهای $P_{1/2}$ ۲، $1f_{5/2}$ ۱، $P_{3/2}$ ۲ انجام‌گردیده است.

مطالعه تجربی ایزوتوپهای zn تاسالهای اخیر معمولا توسط ذرات سبک خصوصاً واکنشهای (d,P) و (Pgt) و $(^3He,n)$و(t,P) و (P,P')انجام‌گرفته است (۱٤-۲۵). چون این واکنشها اغلب ترازهای بااسپین پائین را تحریک می‌نمایند فقط ترازهائی که دارای‌اسپین حدود ٤ می‌باشند دراین آزمایشها مشاهده ومطالعه‌گردیده است. بدینجهت در سالهای اخیر بااستفاده از یونهای سنگین وذرات‌آلفا که‌می‌توانند همان زاویه‌ای نسبتاً زیادی به‌هسته مرکب منتقل نمایند (۲٦-۳۳) ترازهای بااسپین بالای ایزوتوپهای زوج Zn وایزوتوپهای فرد ^{67}Znو^{65} مطالعه‌شده است(۲٦-۲۸) (۳۳-۳۵) .

دراین آزمایش^{63}Znرا توسط واکنش$^{61}Ni(\alpha,2n)^{63}Zn$ موردمطالعه قرار داده‌ایم که‌تجربه شناسائی همای ترازهای ایزوتوپ ^{63}Zn گردیده که اغلب‌ترازهای همای بدست‌آمده‌در مطالعات قبلی که درآنها منحصراً ترازهای بااسپین کم تحریک شده‌اند مشاهده نگردیده است.

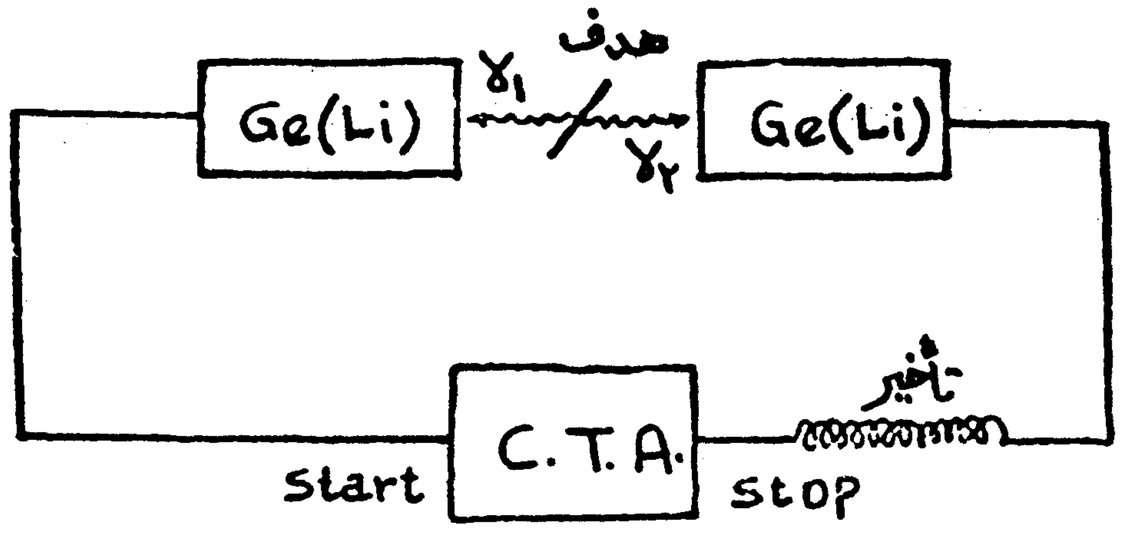
محاسبات مدل لایه‌ای بادر نظرگرفتن مدار $g_{9/2}$ ممکن است بتوانند نتایج تئوری رضایتبخشی بدست دهند که بانتایج تجربی اخیر هماهنگ باشند ولی برای ایزوتوپهای Zn بعلت تعداد زیاد نوکلئونها در خارج از هسته مرکزی ^{56}Ni انجام این محاسبات مشکل بوده وبدینجهت تاکنون محاسباتی که مدار $g_{9/2}$را در نظرگرفته باشد صورت نگرفته است ومقایسه نتایج تجربی اخیر بانتایج تئوری در حال حاضر برای ایزوتوپهای Zn وخصوصاً ایزوتوپ‌های فرد آن امکان پذیر نیست .

روش آزمایش*

مطالعه ^{63}Zn بوسیله باریکه آلفای سیکلوترون گرنوبل*وبااستفاده از واکنش $^{61}Ni(\alpha,2n)^{63}Zn$ انجام شده است. هدف از ورقه‌ای از ^{61}Ni غنی‌شده (٩٨٪) بضخامت $1mg/cm^2$ تشکیل شده است. از دودتکتور (Ge(Li)به‌حجم‌های ٤و٩٧ سانتیمتر مکعب وتوان جداسازی ٢/٥ Kev و ٣/٥ Kev (برای انرژی ١/٣٣ Mev کوبالت) استفاده شده است.

تکنیک کوانسیدانس در اغلب مقالات و کتابها بطور مشروح توضیح داده شده است(٣٦و٣٧). دراینجا فقط به مشخصات مدارها وروش تجزیه وتحلیل نتایج کوانسیدانس ٢ - ٢ اشاره می‌نمائیم.

دودتکتور Ge (Li) را بطور قرینه در زاویه ٩٠ درجه نسبت به جهت باریکه قرار میدهیم. کوانسیدانس بوسیله یک تبدیل کننده (Convertisseur) زمان - دامنه (C. T. A.) انجام میگردد. یکی از دتکتورها پالس شروع «Start» ودیگری توقف «Stop»رامیدهد (شکل ١).توان‌جداسازی زمانی درحدود ٢٥ ns می‌باشد .



شکل ١

انرژیها برروی ٢٠٤٨×١٠٢٤ کانال برده شده است. نمونه‌هائی از اسپکترهای کوانسیدانس که توسط کمپیوتر PDI6 تجزیه وتحلیل شده‌اند در شکلهای ٢و٣و٤ مشاهده می‌شوند .

وضعیت ترازها در ^{63}Zn

خلاصه نتایج کوانسیدانس ٢ -٢ که از تجزیه و تحلیل اسپکترهای ساده و کوانسیدانس بدست آمده‌است در جدول ١ داده شده است.

بااستفاده از جدول ١وبادرنظرگرفتن بعضی از نتایج قبلی (٢٢-٢٤) شمای ^{63}Zn بصورت شکل ٥ پیشنهاد می‌شود .

در مطالعه شمای ^{63}Zn توسط رادیواکتیویتهٔ بتا وواکنشهائی که توسط ذرات سبک انجام شده است تراگذرهای ٤٩٧،١٠١٣ ، ٨٨٢، ١١٧٦ Kev مشاهده نشده است. ولی باستثناء تراگذر ١١٧٦ Kev تراگذرهای ١٠١٣ Kev و٤٩٧Kev و٨٨٢Kev توسط واکنش $^{61}Ni(\alpha,2n)^{63}Zn$(گزارش سالانه دانشگاه سوئد (٣٨) بصورتی که در شکل ٥مشاهده می شود پیشنهاد گردیده است .

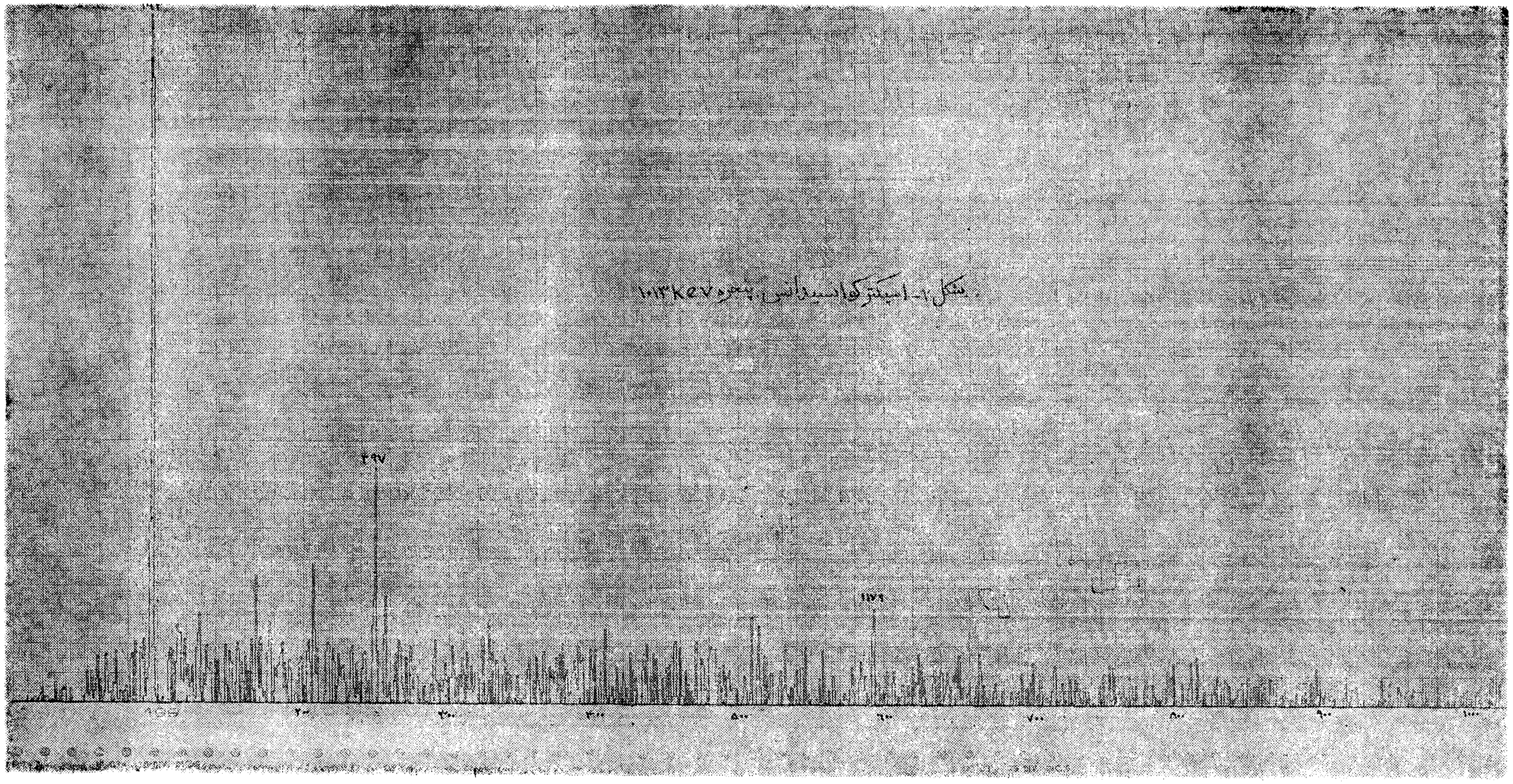
---

* کارهای تجربی وتئوری این آزمایش‌در I .S .N گرنوبل انجام شده وبدینوسیله از مسئولین این انستیتو وخصوصاً آقای دکتر J. F. BRUANDET تشکر می‌شود.

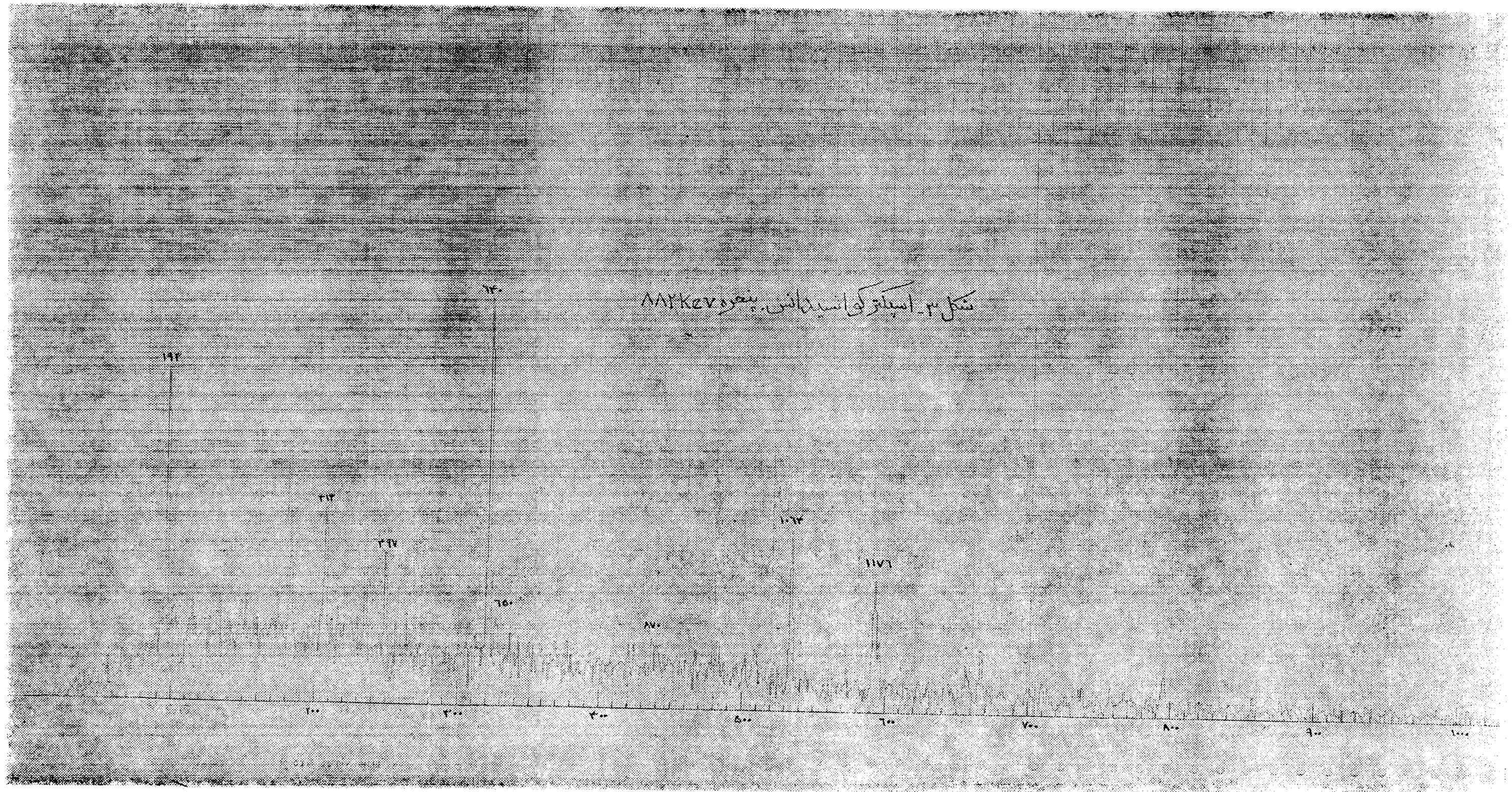
خلاصه نتایج کوانسیدانس ۷-۷

جدول ۱- خلاصه‌نتایج کوانسیدانس ۷-۷ که‌از تجزیه‌وتحلیل اسپکترهای ساده و کوانسیدانس‌بدست آمده است درجدول‌زیرداده شده است.

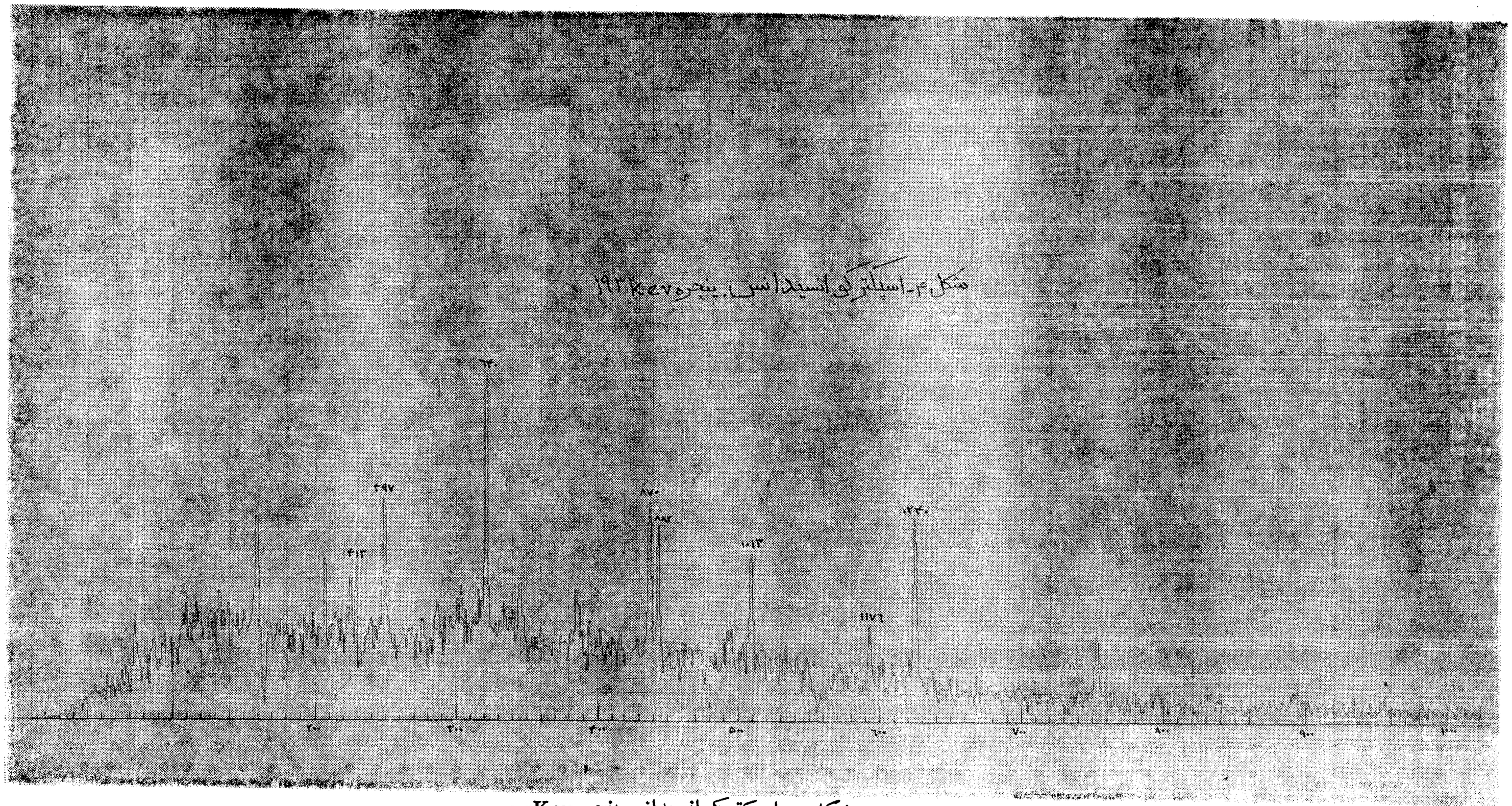
	۱۹۳	۴۱۳	۴۹۷	۶۴۰	۶۵۰	۸۷۰	۸۸۲	۱۰۱۳	۱۰۶۳	۱۱۷۶	۱۲۴۳
۱۹۳		×	×	×		×	×	×		×	×
۴۱۳	×			×	×		×			×	
۶۴۰	×	×			×	×	×		×	×	
۶۵۰		×		×			×			×	
۸۷۰	×			×			×			×	
۸۸۲	×	×	×	×	×	×			×	×	
۱۰۱۳	×		×							×	
۱۰۶۳				×			×			×	
۱۱۷۶	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
۱۲۴۳	×										



شکل ۲- اسپکتر کوانسیدانس پنجره ۱۰۱۳Kev

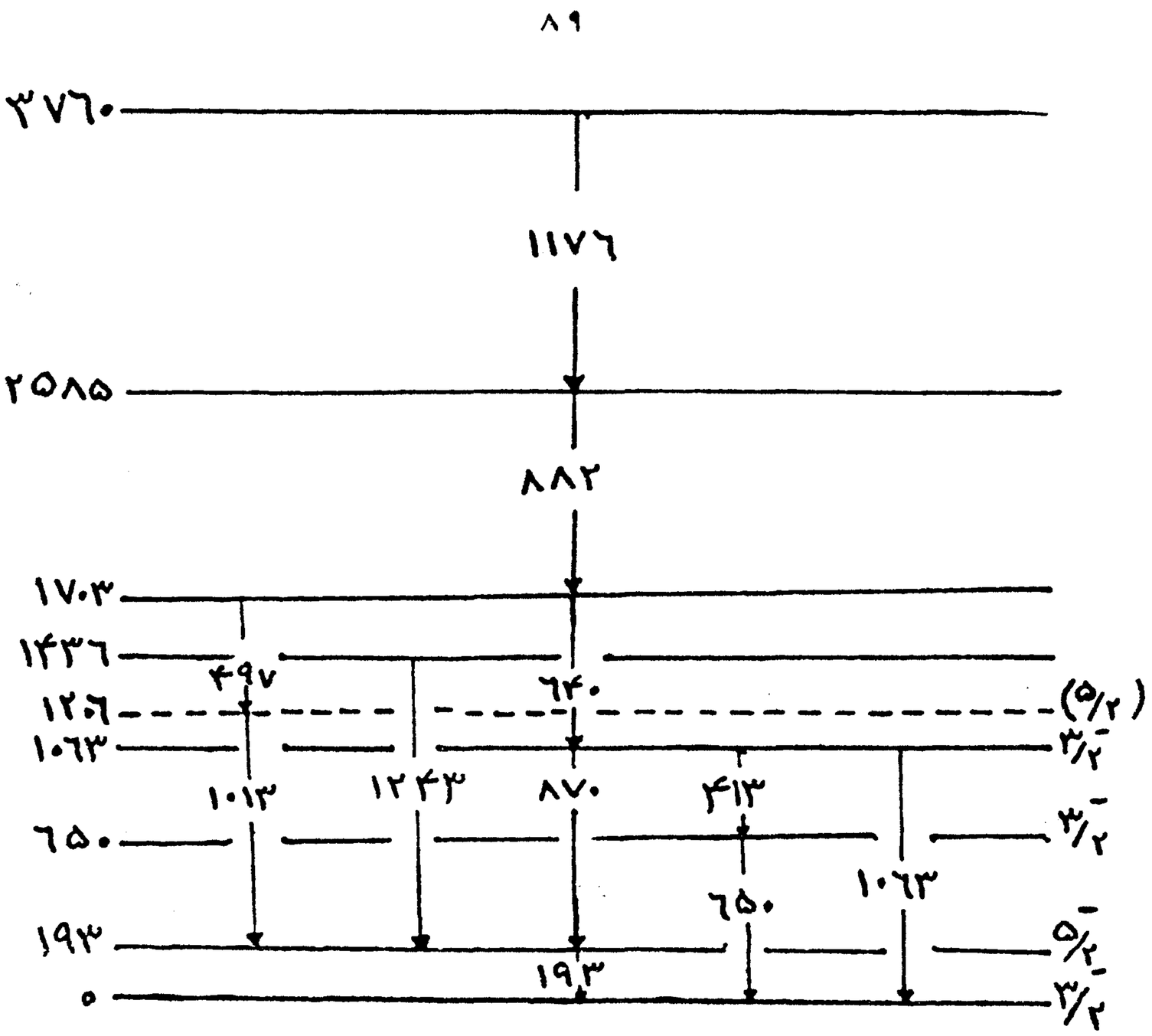


شکل ۳- اسپکتر کوانسیدانس پنجره Kev ۸۸۲



شکل ۴- اسپکتر کوانسیدانس پنجره ۱۹۳Kev

شکل ٤- اسپکتر کوانسیدانس پنجره ۱۹۳Kev



شکل ٥- شمای ^{63}Zn انرژیها باتقریب 1Kev± داده‌شده‌است

همانطورکه جدول ١ واسپکترهای شکل ٢و٣ نشان می‌دهند تراگذر ١٠١٣Kev هرچند باتراگذرهای Kev ١١٧٦ و ٤٩٧ در - کوانسیدانس هستند ولی باتراگذر Kev ٨٨٢ درکوانسیدانس نمی‌باشد، بنابراین جایگزین نمودن Kev ١٠١٣ بصورتی که در گزارش دانشگاه سوئد پیشنهادگردیده‌است ممکن بنظر نمیرسد .

نتیجه

بااستفاده از واکنش $^{60}Ni(\alpha^{2}n)^{63}Zn$ شمای ترازهای انرژی ^{63}Zn تاحدود Mev ٤ مطالعه گردیده‌است وترازهائی که دارای انرژی بیشتراز Kev ١٤٣٦ می‌باشند فقط توسط ذرات آلفا تحریک شده‌اندکه در واکنش های دیگر مشاهده نگردیده است. بااستفاده از واکنش ($\alpha, 2n$) تراگذرهای Kev ١١٧٦، ٨٨٢، ١٠١٣ و ٤٩٧ را توانستیم‌مشاهده‌نمائیم که‌منجر به‌شناسائی ترازهای Kev ٣٧٦١، ٥٨٥، ٢، ١٧٠٣Kev در ^{63}Zn گردیده است.

REFERENCES

KISSLINGER,L.S. and K.KULAR. Phys. Rev. Lett. 19(1967) 1239

LIGHTBODY,J.W.,Jr. Phys.Lett. 38B(1972) 475

THANKAPPAN,V.K. and W.W.TRUE. Phys.Rev.137 (1965) B793

WEIDINGER,A., E.FINCKH, U.JAHNKE and B.SCHREIBER; Nucl.Phys. A149 (1970) 241

THROOP,M.J., Y.T.CHENG and D.K.McDANIELS. Nucl.Phys. 1239 (1975) 333

CHANDRA,H. and M.L.RUSTGI. Phys.Rev. C4 (1971) 874

CHANDRA H. and M.L.RUSTGI; Phys.Rev. C6 (1972) 1281

PARIKH,J.K. Phys.Rev. C6 (1971) 2177

SANDHU T.S. and M.L.RUSTGI. Phys.Rev. C12 (1975) 666

SINGH,R.P., R.RAJ, M.L.RUSTGI and H.W.KUNG Phys.Rev. C2 (1970) 1715

RUSTGI M.L. et al.; Phys.Rev. C4 (1971) 854

VAN HIENEN,J.F.A., W.CHUNG and B.H.WILDENTHAL Nucl.Phys. A269 (1976) 159

VON EHRENSTEIN D. and J.P.SCHIFFER Phys.Rev.164 (1967) 1374

WEIDINGER,A., E.FINCKH, U.JAHNKE and B.SCHREIBER Nucl.Phys. A149 (1970) 241

BETIGERI,M.G. et al. Nucl.Phys. A171 (1971) 401

McINTYRE,J.C. Phys.Rev. 152 (1966) 1013

NUCLEAR LEVEL SCHEMES A = 45 through A = 257 from Nuclear Data sheets ed. Nucl. Data Group (Academic Press NY, 1973)

AUBLE,R.L. Nucl. Data sheets 16 (1975) 351

AUBLE,R.L. Nucl. Data sheets 16 (1975) 383

AUBLE,R.L. Nucl. Data sheets 16 (1975) 417

LEWIS,M.B. Nucl. Data sheets 14 (1975) 155

JOHNSON,R.R. and C.D.JONES Nucl. Phys. A122 (1968) 657

BETIGERI M.G. et al. Nucl.Phys. A100 (1967) 416

AUBLE,R.L. Nucl. Data sheets 14 (1975) 11٩

HINRICHS,R.A. and D.M.PATTERSON Phys.Rev. C10 (1974) 1381

AGARD,M. et al. Rapport Annuel 1974. ISN Grenoble (1975) P.55

BRUANDET,J.F. et al. Phys.Rev.C12 (1975) 1739

BRUANDET,J.F. et al. International symposium on Highly Excited States in Nuclei. Julich 23-26 September 1975

PICHEVAR,M. et al. Nucl. Physics A264 (1976) 132

PICHEVAR,M. et al. Nucl. Physics A224 (1974) 34

PICHEVAR,M., R.MODJTAHED-ZADEH To be published in Bulletin of the Faculty of Science, Tehran University

KIM,H.J., R.BALLINI, B.DELAUNAY, J.DELAUNAY, J.F.FOUAN and M.PICHEVAR Nuclear Physics A250 (1975) 211 and International Conference on Reactions Between Complex Nuclei, Nashville. U.S.A. June 10-14, 1974

BRUANDET J.F. et al J;de ohysique lettres. 37 (1976)63

BRUANDET,J.F. et al Colloque sur la physique Nucléaire Louvain-Ca-Neuve 27-29 Mai 1974

NILSSON,A. and Z.P.SAWA Phys. Scripta 9(1974) 83

BRUANDET,J.F. These. Grenoble 1976

PICHEVAR,M. These. Orsay 1974

SAWA,Z.P., A.NILSSON, J.SZTARKIER-Ann. Rept. Research. Inst. Phys. Stockholm. P.103 (1971)