قيم δ للانتقالات الكامية المنبعثة من المستويات المتهيجة في التفاعل $^{70}_{32}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}_{33}As$ باستعمال طريقة نسبة a_2

تغريد عبد الجبار يونس
قسم الفيزياء / كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)/جامعة بغداد

استلم البحث في 20 ايار 2012 ، قبل البحث في 21كانون الثاني 2013

الخلاصة

لقد تم في البحث الحالي حساب نسب الخلط للانتقالات الكامية من مستويات الطاقة للزرنيخ ^{70}As المتولدة من التفاعل $^{70}_{32}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}_{33}As$ بطريقة نسبة a_2 . إذ طبقت هذه الطريقة في حالتين الاولى عندما يكون الانتقالين غير نقيين (مختلط)، إذ تم الاعتماد على النتائج التجريبية لمعاملات التوزيع الزاوي a_2 وقيمة δ المنشورة سابقا.ويتضح من النتائج ان قيم (δ) التي تم الحصول عليها متفقة بصورة جيدة او ضمن حدود الخطأ التجريبي مع النتائج التجريبية للبحث المنشور سابقا وسبب وجود بعض التناقضات يعود الى عدم الدقة في النتائج التجريبية للبحث المنشور سابقا .

الكلمات المفتاحية : انتقالات اشعة كاما، نسب الخلط، طريقة نسبة a_2

المقدمة

قام Podolyok وآخرون معه [1] بدراسة المستويات المتهيجة في النواة ^{70}As والناتجة من التفاعل $^{70}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}As$. إذ كانت طاقة البروتون الساقط تتراوح بين 7.59 و 8.7 مليون إلكترون فولت (MeV). وقيست الشدة النسبية لحوالي (113) انتقالا كاميا من حوالي (42) مستويا متهيجاً. وقيست نسب الخلط δ لها ، واستعمل في تحليل النتائج البرنامج الدولي CINDY [9] ايضاً . وقد درست من قبل Ten Brink وأخرين معه [10,11]باستعمال التفاعل $^{70}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}As$ وعن طريق انحلال البوزترون للنواةSe وكذلك تمت دراستها باستعمال تفاعلات الايون الثقيل [12,13] وكان Bath قد جمع المعلومات المتوفرة عن مستويات الطاقة والانتقالات الكامية في As لحد العام 1993 في المرجع [14] . و قد طبقت هذه الطريقه في دراسات سابقة [8,7,6,5,4] أيضا في حالة كون الانتقال الثاني نقي او يمكن عده نقيا فقط . استخدمنا في البحث الحالي معاملات التوزيع الزاوي a_2 في المصدر [1] للدراسة نفسها في حساب قيم نسب الخلط δ للانتقالات الكامية لـ ^{70}As المتولدة من التفاعل $^{70}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}As$ بطريقة نسبة a_2 من اجل تأكيد صحة هذه الطريقة لحساب نسب الاختلاط δ للانتقالات الكامية من المستويات المتهيجة من التفاعل $^{70}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}As$.

اختزال المعطيات وتحليلها

بالنسبة الى الانتقالات الكامية النقية او الانتقالات التي يمكن عدها نقية يمكن حساب التنسر الاحصائي $\rho_2(J_i)$ من المعادلة الآتية: [2]

$$a_2(J_i - J_f) = \rho_{2(J_i)}\, F_2(J_i\, J_f\, \delta) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

إذ إن $\rho_{2(J_i)}$ يمثل التنسر الاحصائي الثابت للمستوى الابتدائي J_i. $F_2(J_iJ_f\delta)$ هي معاملات تتضمن معلومات عن تغيرات الزخم الزاوي ونسب الخلط وهي تعطى بالعلاقة الآتية:-

$$F_2(J_iJ_f\delta) = \frac{[F_2(J_fL_1L_1J_i) + 2\delta F_2(J_fL_1L_2J_i) + \delta^2 F_2(J_fL_2L_2J_i)]}{(1+\delta^2)} \ldots\ldots\ldots (2)[3]$$

إذ إن :

$L_1 = |J_i - J_f| \neq 0$

$L_2 = L_1 + l$

إذ L يمثل الزخم الزاوي لأشعة كاما وهو لا يساوي صفر

$L = l + S \neq 0$

لأن :-

S = البرم البرمي ويساوي واحد .

L = الزخم الزاوي لأشعة كاما

l = يمثل الزخم المداري (ويأخذ ..... ,3 , 2 , 1 , 0 = l)

وفي حالة كون الانتقال الكامي نقياً ، فأن $(\delta = 0)$ وبذلك تصبح المعادلة (2) كما يأتي:-

$$F_2(J_iJ_f\delta) = F_2\left(J_fL_1L_1J_i\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

وبتعويض (3) في (1) ينتج :

$$a_2(J_i - J_f) = \rho_{2(J_i)}\, F_2(J_f\, L_1L_1\, J_i) \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

اما في حالة وجود انتقالين كاميين فنستعمل المعادلة الآتية:-[2]

$$\frac{a_2(J_i - J_{f_1})}{a_2(J_i - J_{f_2})} = \frac{\left[F_2(J_{f_1}L_1L_1J_i) + 2\delta_1 F_2(J_{f_1}L_1L_2J_i) + \delta_1^2 F_2(J_{f_1}L_2L_2J_i)\right]/(1+\delta_1^2)}{\left[F_2(J_{f2}L_1L_1J_i) + 2\delta_2 F_2(J_{f_2}L_1L_2J_i) + \delta_2^2 F_2(J_{f_2}L_2L_2J_i)\right]/(1+\delta_2^2)} \ldots\ldots\ldots (5)$$

إذ إن $\rho_{2(J_i)}$ متساوية للمستوى نفسه.

وإذا كان الانتقال الثاني نقي فنعوض قيمة $(\delta_2 = 0)$ فينتج:

$$\frac{a_2(J_i - J_{f_1})}{a_2(J_i - J_{f_2})} = \frac{F_2(J_{f_1}L_1L_1J_i) + 2\delta_1 F_2(J_{f_1}L_1L_2J_i) + \delta_1^2 F_2(J_{f_1}L_2L_2J_i)}{F_2(J_{f_2}L_1L_1J_i)(1+\delta_1^2)} \ldots\ldots\ldots (6)$$

إذ إن قيم F_2 مذكورة في الملحق (1) [7] ،وقيم a_2 معلومة في الجداول (1) و (2) . وعند تطبيق هذه المعادلة في حالة كون أحد هذين الانتقالين نقياً ينتج:

$$\frac{a_2(1-1)}{a_2\ (1-2)^*}=\frac{-0.35355-2.12134\delta-0.35155\delta^2}{0.07071(1+\delta^2)} \quad .....(7)$$

$$\frac{a_2(2-2)}{a_2(2-1)^*}=\frac{-0.41833-1.22476\delta+0.12806\delta^2}{0.41833(1+\delta^2)} \quad .....(8)$$

$$\frac{a_2(1-2)}{a_2(1-2)^*}=\frac{0.07071+0.94868\delta+0.35355\delta^2}{0.07071(1+\delta^2)} \quad .....(9)$$

$$\frac{a_2(2-1)}{a_2(2-1)^*}=\frac{-0.41833-1.22476\delta+0.12806\delta^2}{-0.59761(1+\delta^2)} \quad .....(10)$$

اما بالنسبة الى المستويات التي لها انتقالان كاميان غير نقيين فنستخدم المعادلة [5] على اعتبار ان قيمة δ_2 (مقاسة تجريبياً) معلومة وكما يأتي :-

$$\frac{a_2(1-2)}{a_2(1-1)}=\frac{(0.07071+0.94868\delta_1+0.35355\delta_1^2)/(1+\delta_1^2)}{(-0.35355-2.12134\delta_2-0.35355\delta_2^2)/(1+\delta_2^2)} \quad .....(11)$$

$$\frac{a_2(1-1)}{a_2(1-2)}=\frac{(-0.35355-2.12134\delta_1-0.35355\delta_1^2)/(1+\delta_1^2)}{(0.07071+0.94868\delta_2+0.35355\delta_2^2)/(1+\delta_2^2)} \quad .....(12)$$

$$\frac{a_2(1-2)_1}{a_2(1-2)_2}=\frac{(0.07071+0.94868\delta_1+0.35355\delta_1^2)/(1+\delta_1^2)}{(0.07071+0.94868\delta_2+0.35355\delta_2^2)/(1+\delta_2^2)} \quad .....(13)$$

$$\frac{a_2(2-1)_1}{a_2(2-1)_2}=\frac{(0.41833-1.87084\delta_1-0.29881\delta_1^2)/(1+\delta_1^2)}{(0.41833-1.87084\delta_2-0.29881\delta_2^2)/(1+\delta_2^2)} \quad .....(14)$$

$$\frac{a_2(2-1)}{a_2(2-2)}=\frac{(0.41833-1.87084\delta_1-0.29881\delta_1^2)/(1+\delta_1^2)}{(-0.41833-1.22476\delta_2+0.12806\delta_2^2)/(1+\delta_2^2)} \quad .....(15)$$

$$\frac{a_2(2-2)}{a_2(2-1)}=\frac{(-0.41833-1.22476\delta_1+0.12806\delta_1^2)/(1+\delta_1^2)}{(0.41833-1.87084\delta_2-0.29881\delta_2^2)/(1+\delta_2^2)} \quad .....(16)$$

النتائج والمناقشة

طريقة نسبة a_2 وانتقالات نقية

يبين الجدول (1) مستويات الطاقة للزرنيخ ^{70}As التي لها انتقالان على الاقل احدهما نقي او يمكن عدهُ نقياً لصغر قيمة δ له، واستعمل في حساب قيم δ للانتقال الآخر.

من المعروف ان الانتقالات (2^+-1^+) و (1^+-2^+) لا تكون نقية عادة، غير ان $\delta=-0.01$ المنشورة في المرجع [1] للانتقال (1^+-2^+) 202.66 كيلو إلكترون فولت من المستوى 234.73 كيلو إلكترون فولت صغيرة جداً. وهذا يعني ان الانتقال يكون 99.99% M1 و 0.01% E2 .

وكذلك بالنسبة إلى(3) $\delta=0.03$ المنشورة في المرجع نفسه للانتقال (2^+-1^+) 244.10 كيلو إلكترون فولت من المستوى 325.65 كيلو إلكترون فولت و(28)0.05= δ للانتقال (1^+-2^+) 160.89 كيلو إلكترون فولت من المستوى

328.64 كيلو إلكترون فولت. إذ يكون الانتقال الأول M1 99.91% و E2 0.09%، والانتقال الثاني M1 99.75% و E2 0.25%.

وعليه عدت هذه الانتقالات نقية (M1) على فرض ان قيم δ المنشورة لها في المرجع [1] صحيحة كما يجب أن تكون واستعملت في حساب قيم δ للانتقالات الأخر من المستويات نفسها كما هي مبينة في الجدول (1) حيث نلاحظ انها لا تتفق مع القيم المنشورة في المرجع [1] للانتقالات نفسها. وهذا يدل على ان قيم a_2 وقيم δ المنشورة لهذه الانتقالات أو الانتقالات التي عدت نقية غير صحيحة. وإنها كذلك فعلاً بالنسبة إلى الانتقالات من مستويات برومها (J_i=1) إذ يجب أن تكون a_4 لمثل هذه الانتقالات صفراً.

أما بالنسبة إلى الانتقالين (2^--1^+) 301.8 و 148.57 كيلو إلكترون فولت من المستوى 383.32 كيلو إلكترون فولت فالمفروض أن يكون كل منهما انتقالاً نقياً (E1). وعندما عُدَّ الانتقال الكامي الأول نقياً (E1) وجدنا ان قيمة δ للانتقال الثاني متفقة مع قيمة δ المذكورة في المرجع [1].

ولكن عندما عُدَّ الانتقال الثاني نقياً (E1) حصلنا على جذور خيالية لقيمة δ للانتقال الأول. وهذا يعني ان الانتقال الثاني لا يمكن أن يكون نقياً وإنما يكون انتقالاً مختلطاً (E1+M2) بنسبة 98% E1، و 2% M2 على اعتبار ان $\delta^2 = \frac{M2}{E1}$ و E1+M2=100%. وهذه النسبة معقولة إلى حد ما، غير ان مقدار الخطأ في قيمة a_2 للانتقال الثاني كبير جداً مقارنة بقيمة a_2 نفسها وهذا يدل على ان قيمة a_2 لهذا الانتقال ليست دقيقة وعليه لا يمكن أن يكون مقدار الخطأ في قيمة δ للانتقال نفسه صغيراً ($\pm$0.07) كما هو مذكور في المرجع [1].

طريقة نسبة a_2 وانتقالات مختلطة

نلاحظ من الجدول (2) عندما أخذنا قيمة a_2 وقيمة δ للانتقال الكامي (2^+-1^+)202.66 كيلو إلكترون فولت من المستوى 234.73 كيلو إلكترون فولت بنظر الاعتبار في حساب قيمة δ للانتقال 153.18 كيلو إلكترون فولت من المستوى نفسه وجدنا ان النتائج لا تتفق مع قيمة δ المنشورة في المرجع [1] للانتقال نفسه. وعندما أخذنا a_2 و δ للانتقال الثاني بنظر الاعتبار لحساب قيمة δ للانتقال الأول حصلنا على جذور خيالية. وهذا يدل على ان النتائج المنشورة في المرجع [1] لأحد هذين الانتقالين على الأقل غير صحيحة إن لم يكن للانتقالين كليهما. إن قيمتي a_4 للانتقالين (2^+-1^+) و (1^+-1^+) ليستا صحيحتين إذ يجب أن تكون كل واحدة منهما صفراً وهذه بالتأكيد تؤثر في قيمتي a_2 للانتقالين.

وبالأسلوب نفسه نلاحظ ان قيم a_2 وقيم δ المنشورة في المرجع [1] للانتقالات الكامية من المستوى 328.64 كيلو إلكترون فولت ليست صحيحة.

أما بالنسبة الى المستويين 325.65 و 383.32 كيلو إلكترون فولت نلاحظ ان قيم δ المحسوبة للانتقالين من المستويين متفقة ضمن الخطأ التجريبي مع قيم δ المنشورة في المرجع [1]. وهذا يدل على صحة النتائج التجريبية.

الاستنتاجات

1. النتائج التجريبية المنشورة في المرجع [1] للانتقالات الكامية من المستويات التي برومها J_i=1 غير صحيحة عدا الانتقال 160.89 كيلو الكترون فولت من المستوي 328.64 كيلو الكترون فولت فأنه صحيح الى حد ما. اما النتائج التجريبية للانتقالات الاخرى فأنها صحيحة ضمن الخطأ التجريبي.
2. تم االتثبت من امكانية طريقة نسبة a_2 ليس على حساب قيم δ حسب وانما على التنبؤ بوجود أي خطأ من النتائج التجريبية.

المصادر

1. Podolyak, ZS.; Fenyes, T. and Timar, J.(1995), Structure of the ^{70}As nucleus. Nuclear physics ,A 584,60.
2. Poletti A.R. and Warburton E.K. (1965), Study of the low –lying levels of F^{18} by means of the $O^{16}(He^3,p\gamma)$ F^{18} Reaction; Phys. Rev. B595. Volume 137 ,Issue 3B.
3. Yamazaki, T. (1967), Nucl. Data, Tables A3, 1.
4. Youhana, H.M.(2002), E2/M1 Mixing Ratios of 2^+-2^+ Gamma transitions in $^{90,92,94}_{40}$Zr Isotoper Using Anew Methd, Ibn Al-Haitham Journal for Pure and Applied Sciences 15 (4), 33.
5. Youhana ,H.M. (2002), multiple mixing Ratios of Gama transitions from levels with spin 4 and 3 In ^{90,92,94}Zr Isotopes using the constant statistied Tensor method, Ibn Al-Haitham Journal for Pure and Applied Sciences 15 (46): 14.

6. Mohammed-Saied, B.(2001), Analysis of Angular Distribution of Gamma Rays and Gamma-Gamma & particle-Gamma, Ph.D. Thesis, University of Baghdad.
7. Al-Zuhairy, M.H.M. (2002),multiple mixing ratios of Gamma Ray from the Hevy Ion Reactions by using constant statistical Tensor methad, Ph.D. Thesis University of Baghdad.
8. Tammy, R.J. (2004), multiple mixing Ratios of rays from different Nuclear Ructions, Ph.D. Thesis University of Al-Mustansiriyah.
9. Sheldon, E. and Regers, V.C.(1973),Computation of total and differential cross section for compound nuclear reactions of the type (a,a),(a, a`),(a,b),(a,γ),(a,γ-γ),(a,bγ) and (a,bγ-γ) . Volume 6 ,Issue 3 ,pages99.
10. Ten Brink, B.O.;Vis ,R.D.,Kalshoven, A.w.B.and Verheul, H.(1974),The decay of $^{70}Se_{37,}$ Phys.Volume 270,Issue 2,pages 83.
11. Ten Brink B.O.,Akkemans J.,Van Nes P., And Verheul H.(1979), On the stracture of $^{70,72}As$. Volume 330,Issue 2,A330,409.
12. Filevich, A.;Behar,M.;Garcia Bermudez, G.;Mariscott, M.A.J.;Der Mateosian, E.and Thieberger, P.(1978), Nucl.Phys.A,V. 309,Issue 1-2,pages 285-300.
13. Bedica , T.;Cojocaru, V.,;Pantelica , D.;Pope scu, I. and Scintei, N. (1991),High-spin states in ^{70}As .Nucl. Phys. sectionA Volume 535, Issue 2 ,pages 425.
14. Bhat, M.R. (1993),Nucl.Data sheets update for A=70 ,68(1),117 .

جدول رقم (1) : نسب الخلط لانتقالات كامية من مستويات متهيجة في التفاعل $^{70}_{32}Ge(p,n\gamma)\,^{70}_{33}As$ بطريقة نسبة a_2 وانتقالات نقية

δ (a_2 نسبة)		δ [1]	$\frac{a_2}{a_4}$ [1]	$J_i^\pi - J_f^\pi$	E_γ (keV)	E_i (keV)
	M1	-0.01 (27)	0.142 (58) 0.125 (46)	1^+-2^+	202.66	234.73
	- 0.14 (3) $-(7.2^{+1.8}_{-1.3})$	$0.28^{+0.52}_{-0.25}$	-0.126 (106) -0.278 (115)	1^+-1^+	153.18	
	$0.30^{+?}_{-0.33}$ $1.2^{+1.3}_{-?}$	0.15 (4)	0.304 (90) 0.024 (75)	2^+-2^+	293.63	325.65
	M1	0.03 (3)	-0.179 (69) -0.003 (70)	2^+-1^+	244.10	
	-0.04 (8) $-(2.9^{+0.9}_{-0.6})$	-0.19 (24)	-0.040 (87) -0.043 (67)	1^+-2^+	296.64	328.64
	$-(0.26^{+0.12}_{-0.09})$ $-(3.7^{+2.0}_{-1.1})$	-0.16 (40)	-0.229 (165) -0.264 (174)	1^+-1^+	247.11	
	M1	0.05 (28)	-0.091 (59) -0.086 (62)	1^+-2^+	160.89	
جذور خيالية	E1	0.03 (3)	-0.165 (53) 0.010 (54)	2^--1^+	301.8	383.32
E1	$0.15^{+0.35}_{-0.33}$	0.14 (7)	-0.051 (235) 0.027 (185)	2^--1^+	148.57	

δ (نسبة a_2)			δ [1]	$\frac{a_2}{a_4}$ [1]	$J_i^\pi - J_f^\pi$	E_γ (keV)	E_i (keV)
	جذور خيالية	-0.01	-0.01 (27)	0.142 (58) 0.125 (46)	1^+-2^+	202.66	234.73
	0.28	-0.14 (3) $-(6.9^{+1.5}_{-1.0})$	$0.28^{+0.52}_{-0.25}$	-0.126 (106) -0.278 (115)	1^+-1^+	153.18	
	$0.18^{+?}_{-0.26}$ $1.5^{+1.3}_{-?}$	0.15	0.15 (4)	0.304 (90) 0.024 (75)	2^+-2^+	293.63	325.65
	0.03	0.04 (9) $-(2.9^{+1.2}_{-0.7})$	0.03 (3)	-0.179 (69) -0.003 (70)	2^+-1^+	244.10	
-0.02 (13) $-(3.1^{+2.2}_{-1.0})$	$-(0.16^{+0.25}_{-0.18})$ $-(2.1^{+1.5}_{-0.9})$	-0.19	-0.19 (24)	-0.040 (87) -0.043 (67)	1^+-2^+	296.69	328.64
$-(0.34^{+0.27}_{-0.16})$ $-(2.9^{+2.8}_{-1.3})$	-0.16	$0.09^{+?}_{-0.93}$ فقط	-0.16 (40)	-0.229 (165) -0.264 (174)	1^+-1^+	247.11	
0.05	$-(0.28^{+?}_{-0.20})$ $-(1.6^{+1.0}_{-?})$	$-(0.39^{+?}_{-0.60})$ $-(1.3^{+10.2}_{-?})$	0.05 (28)	-0.091 (59) -0.086 (62)	1^+-2^+	160.89	
	-0.03 (?)	0.03	0.03 (3)	-0.165 (53) 0.010 (54)	2^- -1^+	301.8	383.32
	0.14	0.16 (29) فقط	0.14 (7)	-0.051 (235) 0.027 (85)	2^--1^+	148.57	

Appendix I [7]

J_i	L_1	L_2	J_f	F_2	F_4
1.0	1.0	1.0	0.0	0.70711	0.00000
1.0	1.0	1.0	1.0	-0.35355	0.00000
1.0	1.0	2.0	1.0	-1.06067	0.00000
1.0	2.0	2.0	1.0	-0.35355	0.00000
1.0	1.0	1.0	2.0	0.07071	0.00000
1.0	1.0	2.0	2.0	0.47434	0.00000
1.0	2.0	2.0	2.0	0.35355	0.00000
1.0	2.0	2.0	3.0	-0.10101	0.00000
1.0	2.0	3.0	3.0	0.37796	0.00000
1.0	3.0	3.0	3.0	0.53034	0.00000
1.0	3.0	3.0	4.0	-0.17678	0.00000
2.0	2.0	2.0	0.0	-0.59761	-1.06904
2.0	1.0	1.0	1.0	0.41833	0.00000
2.0	1.0	2.0	1.0	-0.93542	0.00000
2.0	2.0	2.0	1.0	-0.29881	0.71269
2.0	1.0	1.0	2.0	-0.41833	0.00000
2.0	1.0	2.0	2.0	-0.61238	0.00000
2.0	2.0	2.0	2.0	0.12806	-0.30544
2.0	1.0	1.0	3.0	0.11952	0.00000
2.0	1.0	2.0	3.0	0.65466	0.00000
2.0	2.0	2.0	3.0	0.34149	0.07636
2.0	2.0	2.0	4.0	-0.17075	-0.00848
2.0	2.0	3.0	4.0	0.50507	-0.06274
2.0	3.0	3.0	4.0	0.44822	-0.02970
2.0	3.0	3.0	5.0	-0.29881	0.00405
3.0	3.0	3.0	0.0	-0.86603	0.21320
3.0	2.0	2.0	1.0	-0.49487	-0.44670
3.0	2.0	3.0	1.0	-0.46290	1.04463
3.0	3.0	3.0	1.0	-0.64953	0.03553
3.0	1.0	1.0	2.0	0.34641	0.00000
3.0	1.0	2.0	2.0	-0.94869	0.00000
3.0	2.0	2.0	2.0	-0.12372	0.67006
3.0	1.0	1.0	3.0	-0.43301	0.00000
3.0	1.0	2.0	3.0	-0.43301	0.00000
3.0	2.0	2.0	3.0	0.22682	-0.44670
3.0	1.0	1.0	4.0	0.14434	0.00000

J_i	L_1	L_2	J_f	F_2	F_4
3.0	1.0	2.0	4.0	0.72169	0.00000
3.0	2.0	2.0	4.0	0.30929	0.14890
3.0	2.0	2.0	5.0	-0.20620	-0.02030
3.0	2.0	3.0	5.0	0.54554	-0.13430
3.0	3.0	3.0	5.0	0.36085	-0.05492
3.0	3.0	3.0	6.0	-0.36085	0.00969
4.0	3.0	3.0	1.0	-0.78349	0.14527
4.0	2.0	2.0	2.0	-0.44770	-0.30438
4.0	2.0	3.0	2.0	-0.52972	0.90036
4.0	3.0	3.0	2.0	-0.47009	-0.04842
4.0	1.0	1.0	3.0	0.31339	0.00000
4.0	1.0	2.0	3.0	-0.94018	0.00000
4.0	2.0	2.0	3.0	-0.04477	0.60876
4.0	1.0	1.0	4.0	-0.43875	0.00000
4.0	1.0	2.0	4.0	-0.33541	0.00000

4.0	2.0	2.0	4.0	0.26455	-0.49807
4.0	1.0	1.0	5.0	0.15955	0.00000
4.0	1.0	2.0	5.0	0.75679	0.00000
4.0	2.0	2.0	5.0	0.28490	0.19370
4.0	2.0	2.0	6.0	-0.22792	-0.02980
4.0	2.0	3.0	6.0	0.56407	-0.18437
4.0	3.0	3.0	6.0	0.29915	-0.06874
4.0	3.0	3.0	7.0	-0.39887	0.01422
5.0	3.0	3.0	2.0	-0.73599	0.11589
5.0	2.0	2.0	3.0	-0.42056	-0.24281
5.0	2.0	3.0	3.0	-0.55634	0.80301
5.0	3.0	3.0	3.0	-0.36799	-0.07726
5.0	1.0	1.0	4.0	0.29439	0.00000
5.0	1.0	2.0	4.0	-0.93095	0.00000
5.0	2.0	2.0	4.0	0.00000	0.56556
5.0	1.0	1.0	5.0	-0.44159	0.00000
5.0	1.0	2.0	5.0	-0.27386	0.00000
5.0	2.0	2.0	5.0	0.28307	-0.52297
5.0	1.0	1.0	6.0	0.16984	0.00000
5.0	1.0	2.0	6.0	0.77832	0.00000
5.0	2.0	2.0	6.0	0.26689	0.22413
5.0	2.0	2.0	7.0	-0.24263	-0.03736
5.0	2.0	3.0	7.0	0.57416	-0.22100
5.0	3.0	3.0	7.0	0.25476	-0.07726
5.0	3.0	3.0	8.0	-0.42461	0.01783

J_i	L_1	L_2	J_f	F_2	F_4
6.0	3.0	3.0	3.0	-0.70510	0.09967
6.0	2.0	2.0	4.0	-0.40291	-0.20883
6.0	2.0	3.0	4.0	-0.56980	0.73833
6.0	3.0	3.0	4.0	-0.30219	-0.09018
6.0	1.0	1.0	5.0	0.28204	0.00000
6.0	1.0	2.0	5.0	-0.92319	0.00000
6.0	2.0	2.0	5.0	0.02878	0.53699
6.0	1.0	1.0	6.0	-0.44320	0.00000
6.0	1.0	2.0	6.0	-0.23146	0.00000
6.0	2.0	2.0	6.0	0.29355	-0.53699
6.0	1.0	1.0	7.0	0.17728	0.00000
6.0	1.0	2.0	7.0	0.79283	0.00000
6.0	2.0	2.0	7.0	0.25326	0.24613
6.0	2.0	2.0	8.0	-0.25326	-0.04343
6.0	2.0	3.0	8.0	0.58028	-0.24879
6.0	3.0	3.0	8.0	0.22160	-0.08292
6.0	3.0	3.0	9.0	-0.44321	0.02073

Multiple Mixing Ratios of Gamma Rays Reaction $^{70}_{32}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}_{33}As$ Using a_2-ratio Method.

Taghreed A. Younis
Dept. of Physics/ College of Education for pure Scinces (Ibn A Haitham)/
University of Baghdad

Received in :20May 2012 Accepted in :21January 2013

Abstract

The δ-mixing of γ-transitions in ^{70}As populated in the $^{70}_{32}Ge\,(p,n\gamma)\,^{70}_{33}As$ reaction is calculated in the present work by using the a_2-ratio methods.

In one work we applied this method for two cases, the first one is for pure transition and the sacend one is for non pure transition, We take into account the experimental a_2-coefficient for previous works and δ-values for one transition only.The results obtained are, in general, in a good agreement within associated errors, with those reported previously , the discrepancies that occur are due to inaccuracies existing in the experimental data of the previous works.

Key word : (Gamma transition , mixing Ratios , a_2 – ratio method)