------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 20، العدد 2، ص78-94،2009------

تأثير الإخماد على كواشف وميضية سائلة مصنعة محلياً

رشيد محمود يوسف
كلية علوم البيئة وتقاناتها
جامعة الموصل

إيناس محمد يونس الفرحة
قسم الفيزياء
كلية العلوم
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 16/7/ 2008 ؛ تاريخ القبول 16/3/2009)

الملخص

تم في هذا العمل تصنيع كواشف وميضية سائلة باستعمال مـواد وميـضية عـضوية هـي النفثـالين والانثراسين وإذابتها في مذيب عضوي هو الزايلين وبعد إجراء القياسات لصافي المساحة تحـت المنحنـي (Net Area) لمدى واسع من التراكيز للمحاليل الوميضية العضوية المحـضرة. وجـد إن أفـضل تركيـز (التركيز الذي نحصل عنده على أعلى شدة للوميض) لكل من الكاشف الوميضي المكون من النفثالين المذاب في الزايلين هو(40g/l)، وللكاشف الوميضي المكون من الانثراسين المذاب في الزايلين هـو(1.4g/l). ثـم لغرض دراسة تأثير الإخماد على هذه الكواشف فقد أضيفت تراكيز مختلفة من مواد مخمدة لهـذه التراكيـز المثالية.

الكلمات الدالة : الاخماد، كواشف السوائل الوميضية.

The Quenching Effect on Domestic Prepared Liquid Scintillation Detectors

Rasheed M. Yousuf
Department of Physics
College of Science
Mosul University
Email: rashed_yousuf@yahoo.com

Enas M. AL– Farha
Collage of Environmental Science and Technology
Mosul University
Email: enas_mumed@yahoo.com

ABSTRACT

In this work we have prepared liquid scintillation detectors using organic scintillation materials such as Naphthalene and Anthracene, each one dissolved in the organic solvent (Xylene). then we have measure the Net Area Under Peak, for wide range of

concentrations of the organic scintillation solutions. We get best concentration (which gives maximum value of scintillation) of liquid scintillation detector prepared from Naphthalene solute in Xylene is(40g/l) and for scintillation detector prepared from Anthracene solute in the Xylene is (1.4g/l). Then in order to study effect of quenching on these prepared detectors, we added different concentrations of quenchers to the organic scintillation solutions at the optimum value of concentration.

Key Word : Quenching , Liquid Scintillation Detectors.

المقدمة

إن عداد كايكر – ميلر والعدادات الوميضية الصلبة قادرة على عد أشعة كاما وتمتلك قدرة متوسطة لعد جسيمات بيتا ذات الطاقات العالية، وعليه فإن كواشف السوائل الوميضية توفر إمكانية عـد وتقـدير كميـة النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة التي تطلق بيتا ذات الطاقة المنخفضة مثل نظير تريتيـوم (^{3}H) بطاقـة (0.019 MeV) ونظير الكاربون (^{14}C) المشع الذي يبعث بيتا بطاقة (0.156MeV) وبيتا المنبعثة مـن نظير الكبريت (^{35}S) بطاقة (0.167MeV) (فكري، 1995)، فطريقة عد هذه الجسيمات تتم بوضع مادة المصدر المشع ضمن المحلول الوميضي السائل الذي يتكون من المذاب والمذيب غالباً وقـد تـضاف إلـى المحلول الوميضي بعض المواد الأخرى كمواد مذابة ثانوية يعمل بعضها كمزحف لطول الموجة أو لإسراع عملية ذوبان المذاب في المذيب، وفي هذه الحالة ستمر كل الأشعة المنبعثة من المصدر المشع خلال جـزء من المادة الوميضية إذ تصل كفاءة العد إلـى (100%) تقريبـاً (Knoll, 2000)، وهـذه الطريقـة تـسمى (Liquid Scintillation Counting Internal Source) (Knoll, 1979)، كما تسمى بالمعايرة الداخليـة (فكري، 1995).

هنالك عوامل كثيرة تعمل على تقليل الحصيلة الكمية للفلورة وذلك بسبب العمليات اللاشعاعية الناتجـة من عمليات ثنائية الجزيئة التي تحدث عندما تتدخل جزيئات العينة أو أي مادة شائبة قد تلوث الوسـط فـي منافسة جزيئات المادة الوميضية على امتصاص طاقة التهيج والناتجة من إثارة جزيئات المذيب وتسمى هـذه العملية إخماد الفلورة (Fluorescence Quenching). ويتم الإخماد بإحدى الطرائق الآتية .

<u>الإخماد الكيميائي Chemical Quenching</u> : الذي يحدث عند وجود مواد كيميائية تؤثر على انتقال الطاقـة من جزيئات المذيب إلى جزيئات المذاب(Noujaim et al, 1976)، مؤديا إلى انخفاض كمية الضوء والكفاءة الكمية (Tait, 1980).

الإخماد اللوني Colour Quenching : وينتج هذا الإخماد عن وجود مواد ملونة في حاوية العد تتداخل مـع عملية تجميع الضوء(فكري، 1995).

الإخماد الناجم عن زيادة التركيز High Concentration Quenching : حيث أن الزيادة في تركيز المحلول الوميضي يقلل من الكفاءة الكمية للفلورة (فكري، 1995).

الأعمال السابقة

قام بعض العلماء بإجراء بحوثاً كثيرة استخدمت فيها أنواعاً مختلفة من المواد الوميـضية العـضوية ، وكان الهدف من إجراء هذه البحوث هو دراسة الخصائص الفيزيائية للمحاليل الوميضية العضوية السائلة .

حيث قام (Langenscheidt, 1971)بدراسة طيف التألق لأربعة محاليل وميضية عـضوية ثنائيـة النظـام وهـي(Anthracene in Toluene) و(POPOP in Toluene) و(PBO in Toluene) و (p- terphenyl in Toluene)، وقد قورنت الأطياف الناتجة عن كل محلول وميضي مع الأطياف الناتجـة عن المحاليل الوميضية الأخرى عند استخدام المصدر المشع نفسه عند نفس الظروف لجميع القياسات، وقـد شععت هذه المحاليل بجسيمات ألفا وبيتا وأشعة كاما والأشعة فوق البنفسجية، كما درس تأثير الإخماد الناجم عن زيادة التركيز على شكل الطيف الناتج .

وباستخدام الكواشف الوميضية السائلة درس(Alessio *et al.*, 1978) تأثير الإخماد الكيميـائي علـى الخلفية الإشعاعية المصاحبة للفاعلية الإشعاعية للنظير المشع ^{60}Co الذي استخدم لإجراء المعايرة الخارجيـة (External – Standard Channel Ratio)، وقد استخدمت في هذه الدراسة ست حاويات Vialsملئت كـل منها بخليط مكون من (3.5 cm^3) بنزين نقي و(1.0cm^3) من السائل الوميضي (NE–216) وقد أضـيفت كميات مختلفة من مادة كاربون تيترا كلورايد (CCl_4) كمادة مخمدة إلى خمس حاويات وتركت السادسة دون إخماد وذلك للحصول على عينات تمتلك إخماداً بدرجات متفاوتة ، وقد أظهرت النتـائج أن طيـف الخلفيـة الإشعاعية يزاح نحو قيم الطاقة الواطئة بزيادة درجة الإخماد وكذلك تقل قيمة المساحة تحت القمة مع زيادة الإخماد .

ولقد تمكن (Verrezen and Hurtegen, 2000) من إيجاد تقنية باستخدام العداد الوميـضي الـسائل وطريقة المقياس الداخلي الموحد (Internal Standardisation) في تقدير فعالية جسيمات بيتا ذات الطاقات الواطئة في النماذج المتعددة الملوثة إشعاعيا بجسيمات بيتا ذات الطاقات العالية. وقد استخدمت بنجاح خلائط منها ^{60}Co , ^{90}Tc , ^{63}Ni , ^{14}C , ^{3}H فضلا عن استخدام مدى واسعاً من نسب الإخماد .

ولقد درس (Villa *et al.* , 2003) تأثير الإخماد اللوني في معايرة العداد الوميضي السائل في حالـة $^{210}p_b$، حيث لاحظ أن التغيرات في بعض معالم Parameters استجابة الكاشف تعود إلى الإخماد اللوني، وان

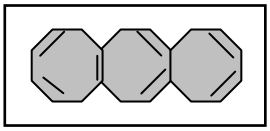
العلاقة بين هذه المعالم وكفاءة العد توصف عن طريق تأثير الإخماد اللوني في كفاءة العد . كما اقترح أن يكون ^{99}Tc أفضل نموذج قياسي لمعايرة العداد الوميضي السائل في حالة $^{210}P_b$.

الجانب العملي

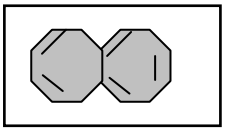
- **المواد المستعملة**

1 . المواد المذابة الأولية

1.1 الانثراسين($C_{14}H_{10}$)Anthracene والنفثالين($C_{10}H_8$) Naphthalene : يعد كل من الانثراسين والنفثالين هيدروكاربونات اروماتية يتكون الأول من ثلاث حلقات للبنزين ملتحمة (هارت، 1978) ويتكون الثاني من التحام حلقتين من حلقات البنزين (لايتوس، 1978)، وفيما يأتي مخطط يوضح الترتيب الحلقي للانثراسين والنفثالين (الحازمي، 1997).

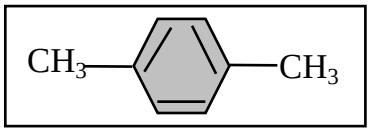


الانثراسين



النفثالين

1.2 المذيبات(الزايلين ($C_6H_4(CH_3)_2$))Xylene : الزايلين سائل عديم اللون من المركبات الاروماتية والزايلين المستعمل عالي النقاوة تصل نقاوته إلى (99%)، وفيما يأتي الترتيب الحلقي للزايلين (Rappoport, 1981)، (Barton, 1982).



الزايلين

2. المواد المخمدة

2.1 كاربون تيترا كلورايد (تيترا كلوروميثان) Carbontetrachloride :

ويسمى أيضاً رباعي كلوريد الكاربون (CCl_4)، وهو عبارة عن مذيب عضوي ثقيل يتميز بأنه عديم اللون، ورائحتهُ غير مخدشة، ولا يساعد على الاشتعال (Othmar, 1979).

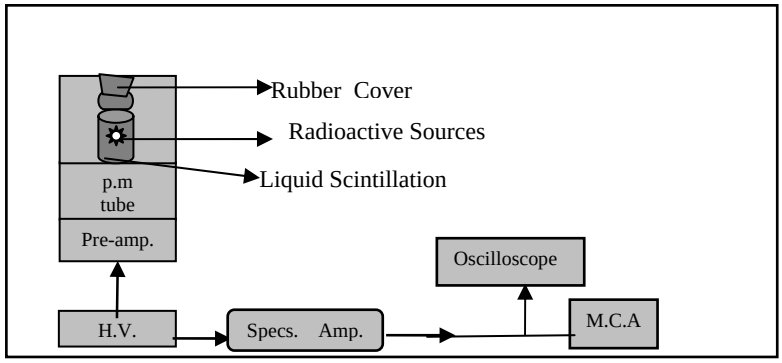
Gentian Violet 2.2 : وهي مادة كلوريد Hexamethparasoniline تذوب في الماء والكحول والكليسرين (The United States Phramacopeia,1965).

- **الأجهزة المستخدمة :**

يوضح الشكل رقم (1) مخططا لمنظومة القياس المستخدمة في هذا البحث والتي تتكون من الاجزاء الرئيسية الاتية :

1.المضاعف الضوئي : وهو من نوع (Philips XP 1000P.M.T) يمتلك كاثوداً ضوئياً بقطـر(44mm), كفاءته الكمية(25%)عند الطول الموجي(4000Å) (Philips, 1971).

2.المحال المتعدد القنوات(MCA) : يتكـون المحـال من محـول نبضة خطيـة إلـى رقميـة ADC (Canberra, 1977). وهذا المحال موديل(8503) يمتلك(4096) قناة، والمحال المستخدم مجهز من شـركة Canberra(Canberra, 1981).



الشكل 1 : الدائرة الالكترونية لمنظومة الكشف والقياس(الفرحة، 2006)

طرائق العمل

تحضير المحاليل الوميضية : تتم عملية تحضير المحاليل الوميضية العضوية بإذابة وزن معين من المادة المذابة في حجم معين من مذيب الزايلين العضوي، ثم يرج المحلول لبضع دقائق ويسخن في الحمام المائي بدرجة حرارة لا تزيد عن °C (40-35)، ثم يترك المحلول لمدة ساعة على الأقل، ثم يكمل بعدها المحلول إلى الحجم المطلوب، وحسب العلاقة (1) نحصل على محاليل وميضية بتراكيز حسب الحاجة.

$$C_1.V_1=C_2.V_2\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث أنC_1، C_2 يمثلان تركيز المحلول المركز والمخفف(المطلوب) على التوالي. V_1، V_2 يمثلان حجم المحلول الوميضي المركز والحجم النهائي للمحلول الوميضي على التوالي ايضا.

الحسابات والنتائج

- **تحديد قيم أفضل التراكيز للكواشف الوميضية المحضرة**

لقد استخدمت منظومة القياس المبينة في الشكل(1) لدراسة تأثير التركيز على شدة الوميض المنبعث وتحديد قيم أفضل التراكيز للكواشف الوميضية المصنعة حيث يتبين من الجداول [(1),(2)]و[(3),(4)]

وجود علاقة متزايدة بين التراكيز الواطئة للكاشف الوميضي المكون من النفثالين المذاب في الزايلين والكاشف الوميضي المكون من الانثراسين المذاب في الزايلين على التوالي وقيم صافي المساحة تحت المنحني (عند استخدام^{60}Co و ^{137}Cs الباعثان لأشعة كاما وذلك لمعرفة تأثير طاقة فوتون أشعة كاما على عمليات الإخماد) حيث تصل القراءات إلى قيمة محددة وهي القيمة العظمى لصافي المساحة تحت المنحني والتي تكون (عند التركيز (40g/l) بالنسبة للكاشف المكون من النفثالين المذاب في الزايلين والتركيز(1.4g/l) بالنسبة للكاشف المكون من الانثراسين المذاب في الزايلين) ثم تبدأ بالتناقص مع زيادة التركيز.

الجدول 1: العلاقة بين تركيز النفثالين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام ^{60}Co

تركيز النفثالين المذاب في الزايلين (g/l)	Net Area (counts)	Err(%) = (√N/N)×100
10	43475	0.479
20	54437	0.428
30	62528	0.399
35	81885	0.349
40	89104	0.335
50	86821	0.339
60	73030	0.37
70	69404	0.379

الجدول 2 : العلاقة بين تركيز النفثالين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام ^{137}Cs

تركيز النفثالين المذاب في الزايلين (g/l)	Net Area (counts)	Err(%) = (√N/N)×100
10	63172	0.397
20	76550	0.361
30	103647	0.310
35	130206	0.277
40	147857	0.260
50	140421	0.266
60	135031	0.272
70	129553	0.277

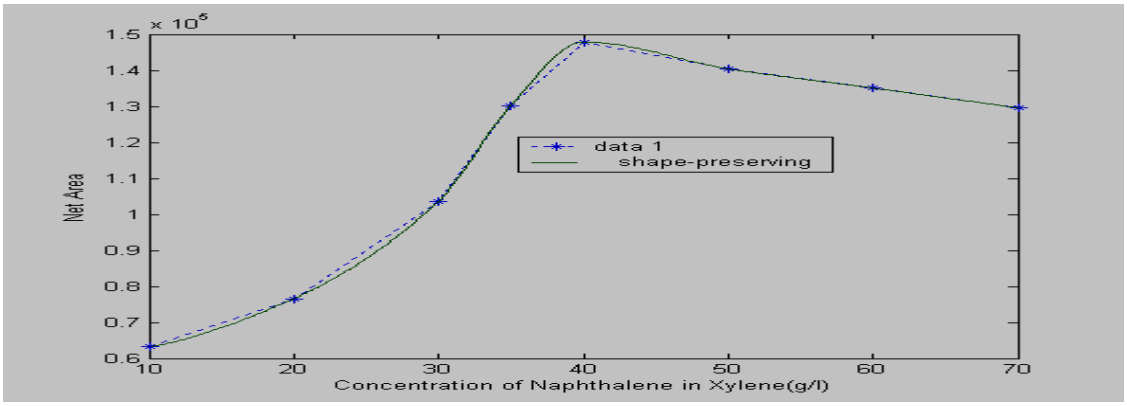
الجدول 3 : العلاقة بين تركيز الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام ^{60}Co

تركيز الانثراسين المذاب في الزايلين (g/l)	Net Area (counts)	Err %= (√N/N)×100
0.2	18932	0.726
0.4	20944	0.690
0.6	33988	0.542
0.8	51671	0.439
1	67788	0.384
1.2	74389	0.366
1.4	129010	0.278
1.6	113246	0.297
1.8	85238	0.342
2	77239	0.359
4	61058	0.404

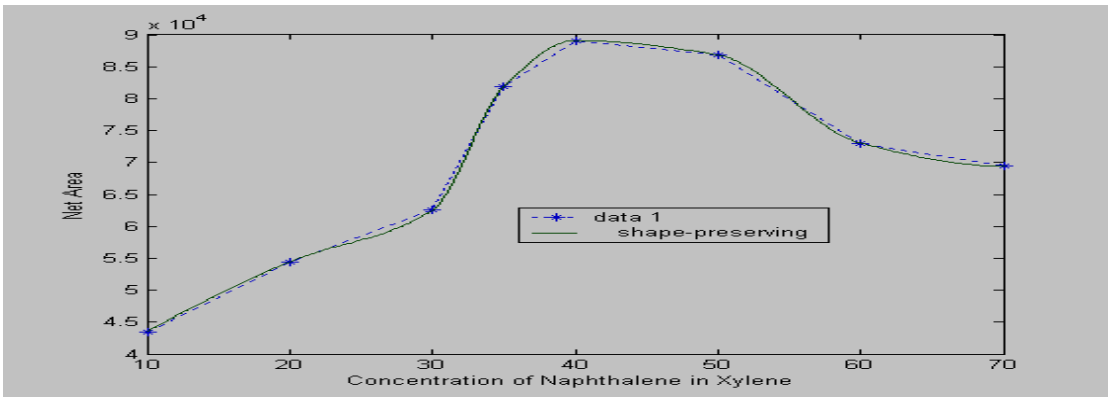
الجدول 4 : العلاقة بين تركيز الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام ^{137}Cs

تركيز الانثراسين المذاب في الزايلين (g/l)	Net Area (counts)	Err % = (√N/N)×100
0.2	23250	0.655
0.4	49168	0.450
0.6	99279	0.317
0.8	171296	0.241
1	180701	0.235
1.2	229528	0.208
1.4	256708	0.197
1.6	217244	0.214
1.8	214819	0.215
2	210255	0.218
4	195734	0.226

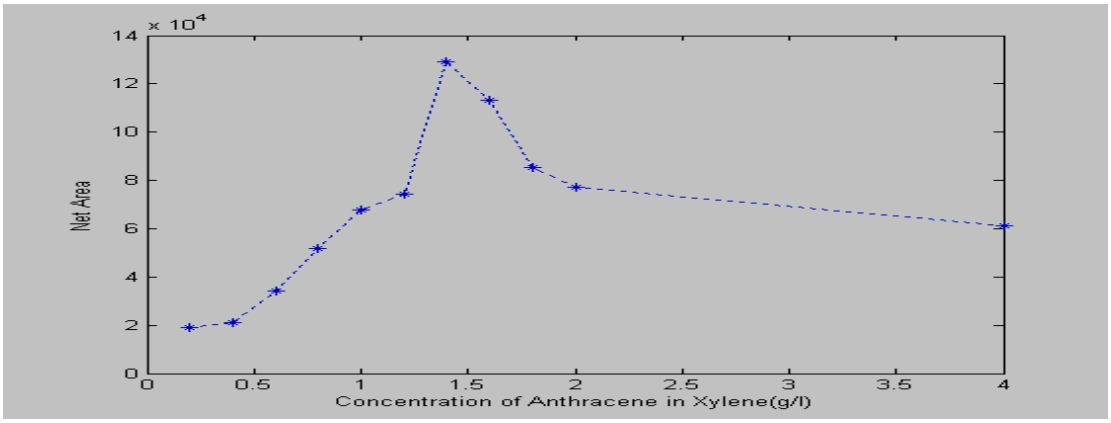
ويتوضح هذا السلوك بصورة جلية كما في الاشكال (2),(3),(4),(5)



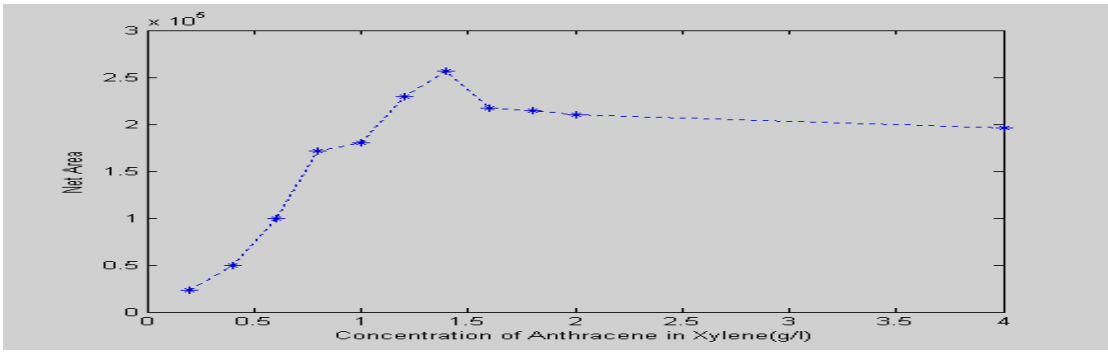
الشكل 2: العلاقة بين تركيز النفثالين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام المصدر المشع (^{60}Co)



الشكل3 : العلاقة بين تركيز النفثالين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام المصدر المشع (^{137}Cs)



الشكل4 : العلاقة بين تركيز الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم Net Area باستخدام المصدر المشع (^{60}Co)



الشكل5 : العلاقة بين تركيز الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم Net Area باستخدام المصدر المشع (^{137}Cs)

إن الطريقة المتبعة في تقدير كفاءة العد في هذين الكاشفين هي طريقة المعايرة الخارجية وذلك باستخدام مصدر مشع غير موجود في العينة المراد تقدير الإخماد فيها. ان هذا المصدر الخارجي عادة يكون من المصادر التي تطلق أشعة كاما مثل(^{60}Co) حيث يوضع بالقرب من قنينة العد الوميضي (فكري، 1995). إن تفاعل أشعة كاما مع مادة الكاشف عن طريق تشتت كومبتن يوفر اعداداً كبيرة من الكترونات كومبتن المرتدة، وهذه بدورها تولد الوميض اللازم في عملية الكشف.

- **دراسة الإخماد اللوني بإضافة المادة الملونة(Gentian Violet)**

تمت إضافة أحجام من مادة Gentian Violet بالمدى(0.02-0.2) ml إلى تراكيز (40g/l) و(1.4g/l) من محلول النفثالين المذاب في الزايلين ومحلول الانثراسين المذاب في الزايلين على التوالي وكل على حده، كما مبين في الجدولين (5),(6)حيث يلاحظ تناقص قيمة صافي المساحة تحت المنحني كلما ازدادت كمية المادة الملونة في المحلول الوميضي .

الجدول5 : العلاقة بين Gentian Violet المضاف إلى تركيز(40g/l) من محلول النفثالين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام ^{137}Cs

Volume of Gentian Violet ml	Net Area (counts)	Err %= (√N/N)×100
0	410135	0.156
0.02	377867	0.162
0.04	356561	0.167
0.06	335658	0.172
0.08	315116	0.178
0.1	299489	0.182
0.15	283304	0.187
0.2	276176	0.190

الجدول 6 : العلاقة بين Gentian Violet المضاف إلى تركيز(1.4g/l) من محلول الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم Net Area عند استخدام ^{137}Cs

Volume of Gentian Violet ml	Net Area (counts)	Err (%)= (√N/N)×100
0	415936	0.155
0.02	387570	0.160
0.04	375071	0.163
0.06	364503	0.165
0.08	351715	0.168
0.1	347058	0.169
0.15	335799	0.172
0.2	328413	0.174

- **دراسة الإخماد الكيميائي بطريقة إضافة مادة كاربون تيترا كلورايد (Carbontetracloried)**

تمت إضافة أحجام من (CCl_4) بالمدى ml (0.2-2) لإحداث درجات متفاوتة من الإخماد إلى التراكيز المثالية المذكورة سابقاً، وشععت هذه التراكيز بجسيمات بيتا المنبعثة من ^{14}C الذي أضيف إلى هذه المحاليـل. ويتبين من الجدولين(8)و(7) انخفاض قيمة صافي المساحة تحت المنحني كلما ازدادت كميـة (CCl_4) فـي المحلول الوميضي، ونلاحظ تناقص كفاءة عد (ß) كلما ازدادت كميـة (CCl_4) فـي المحلـول، وذلـك لان الأخيرة تعمل على تقليل طاقة الجسيمات المنطلقة إلى حد لايمكن معه أن تسبب إطـلاق فوتونـات ضـوئية وبالتالي لايمكن الكشف عن كل الجسيمات المنطلقة (فكري، 1995)، إن الطريقة المتبعة لتقدير كفاءة العد هي طريقة المعايرة الداخلية وذلك بتضمين (كاربون-14) مع المحلول الوميضي السائل.

الجـدول7 : العلاقـة بـينCCl_4المـضاف إلـى تركيز(40g/l) من محلول النفثـالين المـذاب فـي الزايلين وقيم (Net Area) عند استخدام ^{14}C

Volume of CCl_4 (ml)	Net Area (counts)	Err (%) = (√N/N)×100	Counting Efficiency (%) of β
0	438563	0.151	100
0.2	363213	0.165	83
0.4	351457	0.168	80
0.6	332442	0.173	76
0.8	325237	0.175	74
1	314512	0.178	72
1.5	308218	0.180	70
2	297795	0.183	68

الجدول 8 : العلاقة بينCCl_4المضاف إلى تركيز(1.4g/l)من محلول الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم (Net Area) عند استخدام ^{14}C

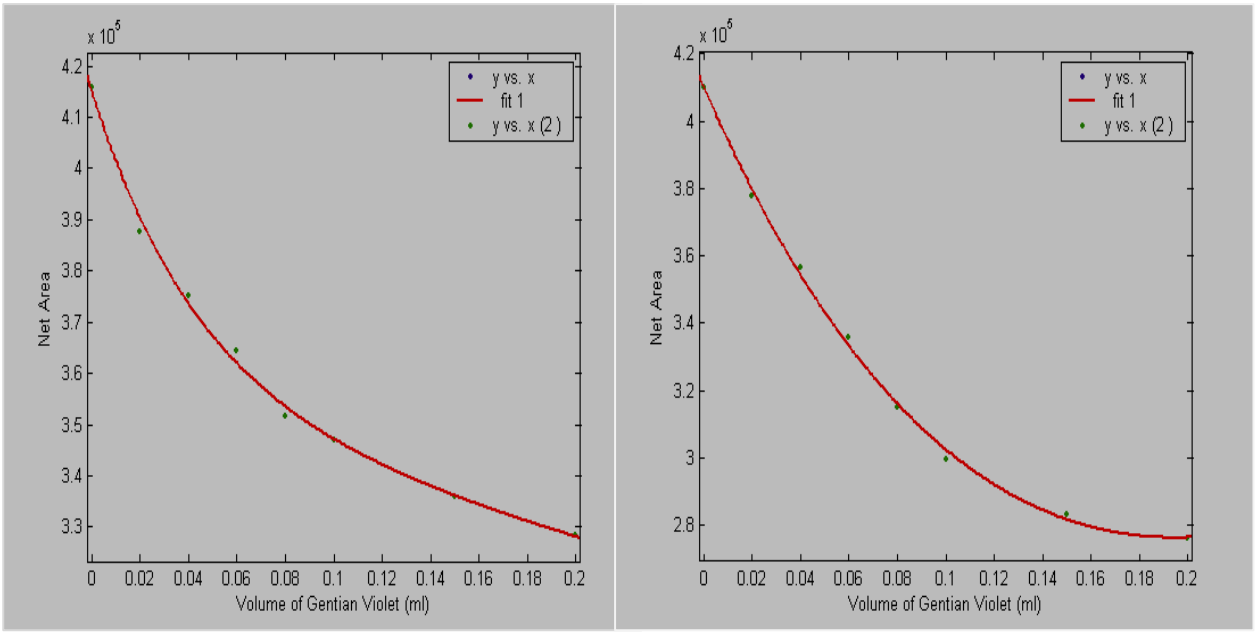
Volume of CCl_4 (ml)	Net Area (counts)	Err (%) = (√N/N)×100	Counting Efficiency (%) of β
0	358317	0.167	100
0.2	297630	0.183	83
0.4	270568	0.192	76
0.6	261881	0.195	73
0.8	257540	0.197	72
1	253547	0.198	71
1.5	246059	0.2	69
2	240300	0.203	67

المناقشة

إن التناقص الحاصل في الشكلين (3) و(2) يعود إلى حدوث إخماد الفلورة للمحلول الوميضي النـاجم عن زيادة التركيز للنفثالين والذي يسببه تطابق نهاية طيف الامتصاص للمحلـول (مـن جانـب التـرددات الواطئة) ونهاية طيف الفلورة (من جانب الترددات العالية) للمحلول نفسه، وهذا يسمى بالامتصاص الـذاتي Self Absorption (Guilbauit, 1973). وبمقارنة التركيز 40g/l من الكاشف (A) مع تركيز(38g/l) التي حصل عليه كل من (Kallman and Furst, 1951) يلاحظ توافقاً كبيراً، حيث وجد أن أعلى قيمـة لـشدة الوميض الناتج قد بدأت عند هذا التركيز كما حصل على نفس القيمة تقريبا عند زيادة التركيز وصولا إلـى تركيز (70g/l)، وفي قياسات أخرى حصل كل من (Schram and Lombart, 1963) على أفـضل النتـائج عند استعمال النفثالين بتركيز(80g/l) باستعمال مذيب مكون من جزء واحد من مذيب الزايلين وثلاثة أجزاء من مذيب الدايوكسان، حيث استعمل المحلول في قياس جسيمات بيتا المنبعثة من عنصر السترونشيوم Sr^{90}، كما يلاحظ توافق كبير مع النتيجة التي حصل عليها (البدراني، 2002) حيث حصل على أعلى قيمـة لـشدة الوميض عند تركيز (35g/l) تقريباً، وكانت هذه النتيجة ثابتة تقريباً لغاية تركيز (60g/l)، ثـم انخفـضت تدريجياً مع زيادة التركيز.

ان القيمة العظمى 1.4g/l تنخفض تدريجياً مع زيادة التركيز وكما هو واضح من الشكلين (5)و(4) وبمقارنة هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها(البدراني، 2002) يلاحظ توافقٌ كبير بينهما، إن السبب في انخفاض هذه القيمة بزيادة التركيز المولاري يعود إلى الامتصاص الذاتي القوي لمادة الانثراسين المتزايد مـع زيـادة التركيز الذي يؤدي إلى تشويه طيف الفلورة، ويزيد زمن العمر ويقلل الكفاءة الكميـة (Guilbauit, 1973)، كما يعزى إلى أن النتاج الكمي للمحلول يعتمد على النتاج الكمي للاكسايمر وهو اقـل مـن النتـاج الكمـي للمونيمر (Berlman, 1971)، إن هذا الاكسايمر له طيف انبعاث خاص به يزاح إلى جهة اللـون الأحمـر ونتيجة لهذا ينخفض النتاج الكمي للفلورة أو أن المحاليل المخففة للانثراسين تُظهرُ فقط طيـف الفلـورة ذا التركيب المميز للمونيمر وبزيادة التركيز للمحلول تُكبت هذه الحزمة لتظهر حزمة انبعاث جديدة عند أطوال موجية أطول وهذا الانبعاث هو نتيجة فلورة الاكسايمر، بما أن النتاج الكمي للاكسايمر اقل منـه للمـونيمر (Abdul-Ridha, 1977) فان النتاج الكمي للمحلول سوف يقل مع زيادة تركيز المذاب.

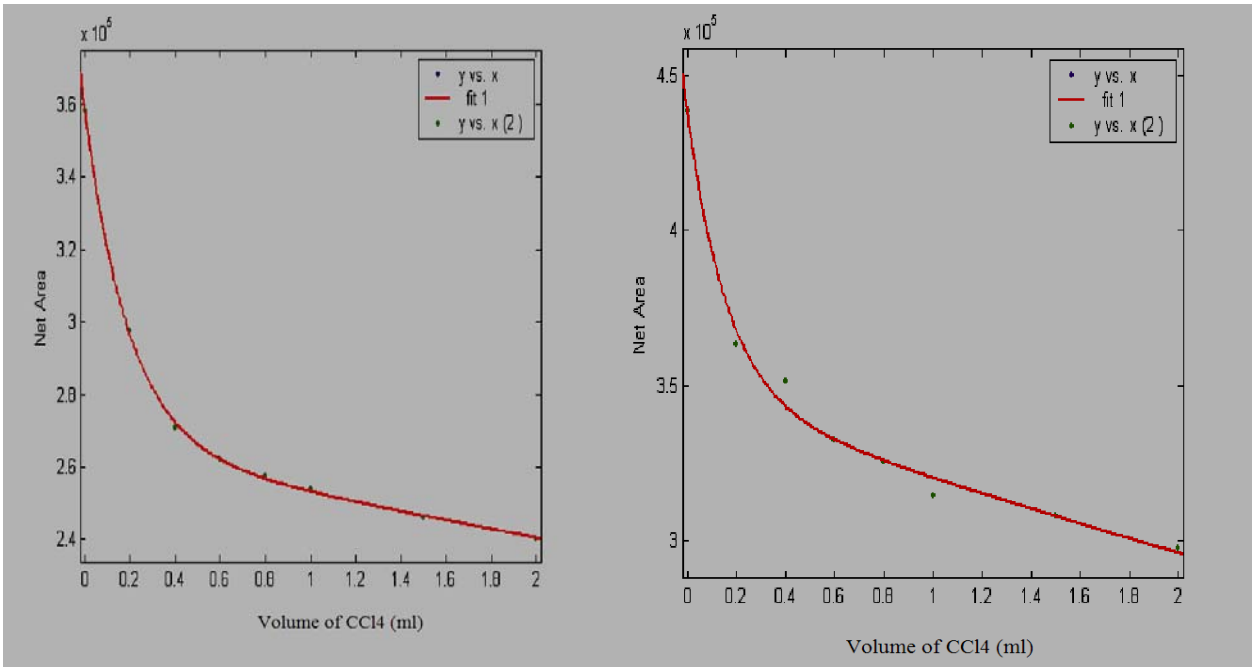
عند إضافة المادة الملونة إلى الكواشف المحضرة، وجدنا وكما موضح من الـشكليين (7) و(6)، تنـاقص قيمة صافي المساحة تحت المنحني كلما ازدادت كمية المادة الملونة في المحلول الوميـضي وذلـك بـسبب جزيئات الشوائب اللونية التي قامت بامتصاص الفوتونات الضوئية بعد إنتاجها أي تتداخلات مع عملية تجميع الضوء وهذا ما يسمى بالإخماد اللوني الذي يعتمد على اللون الموجود في وسط العد وعلى شدة ذلك اللـون (فكري، 1995).



الشكل 6 : العلاقة بين حجم Gentian Violetالمضاف إلى تركيز(40g/l)من محلول النفثـالين المـذاب فـي الزايلين (Net Area) باستخدام ^{137}Cs

الشكل 7 : العلاقة بين حجم Gentian Violet المضاف إلى تركيز(1.4g/l)من محلول الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم (Net Area) باستخدام^{137}Cs

وعند إضافة المادة (CCl_4) إلى الكواشف المحضرة لدراسة الإخماد الكيميائي نلاحظ وكمـا موضـح مـن الشكلين (9) و(8) انخفاض قيمة صافي المساحة تحت المنحني كلما ازدادت كميـة (CCl_4) فـي المحلـول الوميضي وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Alessio *et al*., 1978) حيث أظهرت النتائج أن طيف الخلفيـة الإشعاعية يزاح نحو قيم الطاقة الواطئة بزيادة درجة الإخماد وكذلك تقل قيمة المساحة تحت القمة مع زيـادة الإخماد، وهذا يعود إلى أن جزيئات الشوائب مثل(CCl_4) تتنافس مع جزيئات المادة الوميضية على استقطاب طاقة التهيج لجزيئات المذيب وتمنعها من الانتقال إلى جزيئات المذاب (Noujaim *et al*., 1976).



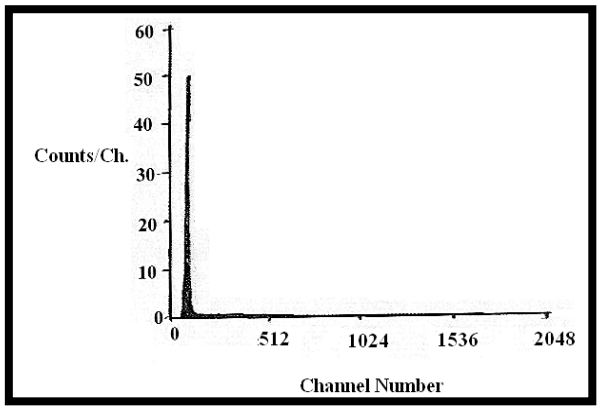
الشكل8 : العلاقة بين حجم CCl_4 المضاف إلى تركيز 40g/l من محلول النفثالين المذاب في الزايلين وقيم Net Area باستخدام (^{14}C)

الشكل9 : العلاقة بين حجم CCl_4 المضاف إلى تركيز1.4g/l من محلول الانثراسين المذاب في الزايلين وقيم Net Area باستخدام (^{14}C)

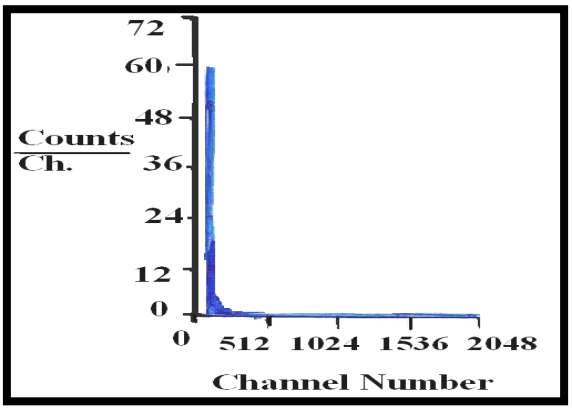
أطياف الطاقة

استخدم في هذا العمل النظير(^{60}Co)الباعث لأشعة كاما بطاقتين[(1.33, 1.173)MeV] وجسيمات بيتا بطاقة (0.31MeV) وان الفاعلية الاشعاعية لمصدر الكوبلت هي (336.4kBq). والنظير(^{137}Cs) الباعث لأشعة كاما (γ) بطاقة (0.662MeV)وجسيمات بيتا بطاقة [(0.514, 1.17)MeV]، والفاعلية الاشعاعية لمصدر(^{137}Cs)هي (318kBq). إن أعمار الأنصاف لهذين العنصرين هي (5.27Year) و(30.2Year)على التوالي (Lederer and Shirley, 1978). وكذلك تم استخدام نظير الكاربون (^{14}C) الذي يبعث جسيمات بيتا بطاقات واطئة تقدر بـ بحوالي(0.156MeV)، عمره النصفي (5730Year) (عالم الذرة، 2004) وقد كان النشاط النوعي لـ ^{14}C(54.2µCi/mmol) وفاعليته الإشعاعية (250µCi). الشكلان (10) و (11) يوضحان الخلفية الإشعاعية باستخدام الكاشفA [المكون من النفثالين المذاب في الزايلين بتركيز(40g/l)] والكاشفB [المكون من الانثراسين المذاب في الزايلين بتركيز(1.4g/l)]. والشكلان (12) و (13) يوضحان طيف الطاقة لـ(^{137}Cs) باستخدام الكاشف A والكاشف B، والشكلان (14) و (15) يوضحان طيف الطاقة لـ(^{60}Co) باستخدام الكاشف A والكاشف B، حيث يلاحظ من الشكلين (12) و (14) بالمقارنة مع الشكل (10)، والشكلين (13) و (15) بالمقارنة مع الشكل (11) إن المساحة تحت المنحني

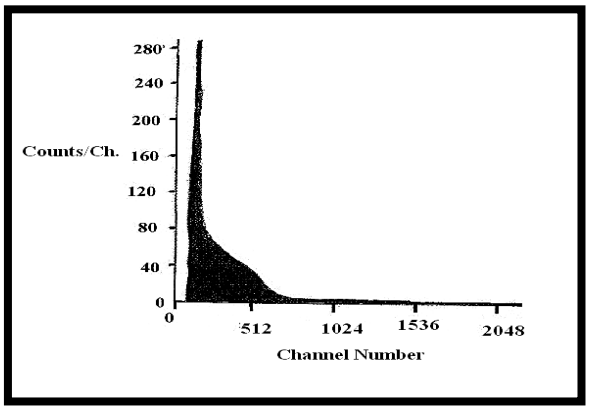
تعطي قيماً تدل على استجابة واضحة للكاشف في التحسس وتسجيل نتائج تفاعل الأشعة مع مـادة الكاشـف، كما يلاحظ عدم ظهور الذروة الضوئية (PhotoPeak) في طيف أشعة كاما وذلك لان مكونات تلك الومائض تكون ذات عدد ذري واطيء (Knoll, 1979)



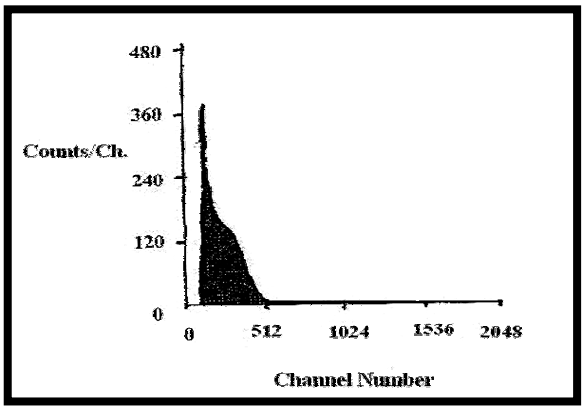
شكل 10 : الخلفية الإشعاعية باستخدام الكاشف A



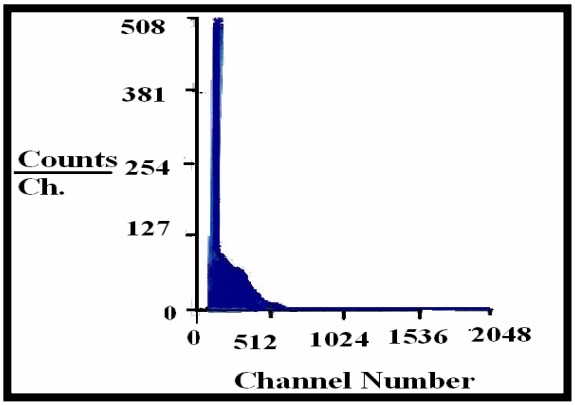
شكل 11 : الخلفية الاشعاعية باستخدام الكاشف B



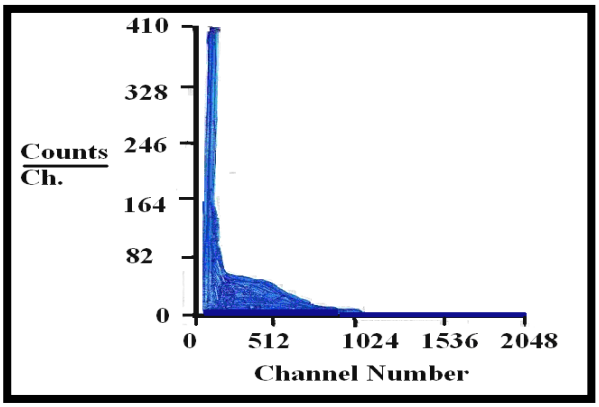
شكل 12 : طيف الطاقة لـ ^{137}Cs باستخدام الكاشف A



شكل 13 : طيف الطاقة لـ ^{137}Cs باستخدام الكاشف B



شكل 14 : طيف الطاقة لـ ^{60}Co باستخدام الكاشف



شكل 15 : طيف الطاقة لـ ^{60}Co باستخدام الكاشف B

الاستنتاجات

1. أظهرت نتائج القياسات العملية أن التراكيز المثالية للكواشف الوميضية السائلة المصنعة محلياً والمكونة من النفثالين المذاب في الزايلين والانثراسين المذاب في الزايلين هي (40g/l) و(1.4g/l) على التوالي عند التشعيع بأشعة كاما المنبعثة من المصادر المشعة القياسية (^{137}Cs, ^{60}Co).

2. تبين وجود زيادة كبيرة في صافي المساحة تحت المنحني(Net Area) مع زيادة التركيز المولاري للمحلول الوميضي عند التراكيز الواطئة، وبزيادة هذا التركيز إلى قيمة معينة (الفقرة رقم 1 أعلاه) تصل قيمة(Net Area) إلى قيمتها العظمى وأن زيادة التركيز بعد ذلك تسبب تناقص هذه القيمة تدريجياً وهذا السلوك يعود إلى الإخماد الناجم عن زيادة التركيز أو عند إضافة أحجام متزايدة من مواد مخمدة مثل Gentian Violetو CCl_4 وبالمدى الموضح في الجداول [(5),(6)]و[(7),(8)] على التوالي. وكانت المنحنيات الخاصة بالعلاقة بين أحجام المخمدات المضافة إلى التراكيز (40g/l) و(1.4g/l) وقيمة صافي المساحة تحت المنحني (Net Area) تشير إلى أن العلاقة تكون قريبة من العلاقة الأسية.

3. أظهرت النتائج أن كفاءة عد جسيمات بيتا ذات الطاقة المنخفضة المنبعثة من الكاربون-14 تنخفض بزيادة الإخماد الكيميائي عند إضافة CCl_4 ضمن المدى ml(2-0.2).

4. تبين أن عمليات الإخماد لا تتأثر بشكل ملحوظ بطاقة الفوتونات ضمن المدى المستخدم في العمل، لعدم وجود فروقات كبيرة جدا بين قيم طاقة الفوتونات المستخدمة من مصادر اشعة كاما المختلفة التي استخدمت هنا مما يعطي فرصة متقاربة لطبيعة تفاعل هذه الفوتونات مع مادة الكاشف بواسطة تشتت كومبتن .

المصادر العربية

البدراني، محسن وليد صالح، 2002. تحضير واستخدام بعض المواد الوميضية السائلة كبدائل في منظومة القياسات النووية . رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل.

الحازمي، حسن بن محمد؛ الحسن، محمد بن ابراهيم، 1997. الكيمياء العضوية. الطبعة الثالثة، دار الخريجي للنشر والتوزيع، ص 839 .

الفرحة، إيناس محمد يونس، 2006. دراسة الإخماد في بعض الكواشف الوميضية السائلة. رسالة ماجستير كلية العلوم، جامعة الموصل.

الحمداني، زياد عدنان صالح، 1989. دراسة المصادر الضوئية الوميضية وقياس طيف وعمر الفلورة لبعض الجزيئات. رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية.

فكري، احمد عصام، 1995. قياس العناصر المشعة في الكائنات الحيوانية. وقائع الدورة التدريبية حول إعداد برامج الرقابة البيئية، الهيئة العربية للطاقة الذرية، تونس، ص 225-203.

عالم الذرة، 2004. كاريون -14. خبر علمي في مجلة هيئة الطاقة الذرية السورية، العدد 93، ص31 .

لايتوس ج. س؛ مكلنتك، اس، 1978. موجز الكيمياء العضوية. ترجمة: الطالقاني، طالب عيدى؛ الطالـب صباح عيدى، جامعة السليمانية، مطبعة مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، ص 306 .

هارت، شوتز، 1978. الكيمياء العضوية. الطبعة الرابعة، ترجمة: عبدالله، رعد اسماعيل؛ عبـد العزيـز، اسماعيل بسيوني؛ محمد، فؤاد عثمان، كلية العلوم جامعة الموصل، ص 588 .

المصادر الأجنبية

Abdul–Ridha A. M., 1977. The Perylene Excimer. M.SC. Thesis, Department of Physics, College of Science, University of Baghdad, Iraq.

Alessio M.; Allegri L.; Bella F. and Importa S., 1978. Influence of Quenching on Background of Liquid Scintillation Counter. Nucl. Inst. And Meth.,157,(1-3), pp. 579-582.

Barton and Oills, 1982. Dictionary of Organic Compounds . 5th Edn. ,Chapman and Hall Ltd.5750 p.

Berlman I. B., 1971. Hand Book of Fluorescence Spectra of Aromatic Molecules. Academic Press , New York , USA.473p.

Canberra, 1977. Laboratory Manual for Nuclear Science. pp. 3-9.

Canberra, 1981. Series 85 Multi Channel Analyzer Operators Manual pp.4-5.

Guilbauit G.C., 1973. Practical Fluorescence, Methods and Techniques. Marcel Deccer Inc, New York, USA.,(Cited by MSC Thesis) Ref. (1989, Al-Hamdani).

Kallman H. and Furst M., 1951. Fluorescence of Solutions Bombarded with High Energy Radiation (Energy transport in liquids). Part II, Phys. Rev., Vol.81, No. 5: pp. 853- 863.

Knoll G.F.,1979. Radiation Detection and Measurement. John Wiley and Sons, Inc. London, 816 p.

Knoll G.F., 2000. Radiation Detection and Measurement. John Wiley and Sons, Inc. London, 802 p.

Langenscheidt E., 1971. Luminescence Spectra Liquid Organic Scintillators. Nucl. Inst. And Meth. Vol.91, (2):pp. 237–245.abs. ,http/www. Science direct.com /science (Internet)

Lederer C. M. and Shirley V. S. , 1978. Table of Isotopes . 7th. Edn, 64 p.

Noujaim A. A.; Ediss C. and Weibe I., 1976. Liquid Scintillation Science and Technology . Academic Press, New, (Cited by MSC Thesis) :Ref. (2002,Al- Badrani).

Othmar Kirk, 1979. Encyclopedia of Chemical Technology. 3rd Edn, Vol. 5, John Wiley and Sons, New York, Chichester, Brisban, Toronto, 880 p.

Philips, 1971. Laboratory Manual for Scintillation Detector (PW-4313/01 and PW 4314/01). Eindhoven - Netherlands. Cited by MSC Thesis 2002, Al – Badrani.

Rappoport Z., 1981. CRC Hand Book of Tables for Organic Compound Identification. 3rd – Edn, CRC Press, Inc, Florida, USA. , 563 p.

Schram E., Lombart R., 1963. Organic Scintillation Detectors (counting of low energy beta emitters). Elsever Publishing company, Amsterdam. Cited by MSC Thesis 2002, Al – Badrani.

Tait W. H., 1980. Radiation Detection. Butterworths and Co. Ltd., Britain., 406 p.

The United States Pharmacopoeia, 1965. The Pharmacopoeia of the United States of America. PARK AVENUE, New York, N. Y.

Verrezen F. and Hurtegen C., 2000. A Multiple Window Deconovolution Technique for Measuring low–Energy Beta Activity in Samples Contaminated with High Energy Beta Impurities Using liquid Scintillation Spectrometry. Applied Rad. and isotopes, Vol. 3, Issues 1-2, pp. 289-296, abs., http/ www. Sciencedirect . com / science (Internet).

Villa M. ; Manjon G. and Garcia – Leon M., 2003. Study of Colour Quenching Effects in the Calibration of liquid Scintillation Counters: the case ^{210}pb. Nucl. Ins. and Meth., Vol. 496,Issues2-3, pp.413–424,abs.,http/www.Sciencedirect.com/ science (Internet).