تحضير كاشف بالحالة الصلبة لقياس النشاط الاشعاعي الطبيعي

د. رشيد محمود يوسف أعراف خالد ذنون الطبّو

جامعة الموصل / كلية علوم البيئة وتقناتها

الملخص:

تم في هذا العمل تحضير كاشف وميضي بلاستيكي وذلك باستخدام المادة الاساس (البولي استر غير المشبع) المذاب في (الاسيتون) واضافة تراكيز مختلفة من المادة الوميضية (الانثراسين) المذابة في (الكلوروفورم) حيث تم تحضير ثمان نماذج بلاستيكية وميضية بمدى من (0.1 – 5 g/l) قمنا باختبار استجابة النماذج للإشعاع باستخدام المصادر المشعة القياسية (Cs^{137} ,Co^{60}, Am^{241}) حيث تمت القياسات باستخدام منظومة العد . اظهرت نتائج القياسات ان الكاشف المحضر بتركيز(4 g/l) هو الافضل بين النماذج المحضرة حيث كانت كفاءته حوالي (60 -70%) نسبة الى الكاشف الوميضي البلاستيكي القياسي (PW4118) وكذلك فان استجابة الكاشف للاشعاع كانت جيدة مقارنة مع الكاشف القياسي.

الكلمات المفتاحية :- (الكواشف الوميضية البلاستكية , البولي استر غير المشبع)

المقدمة

إن جميع القياسات النووية سواء في (مختبرات البحوث أو محطات القوى النووية أو القياسات الخاصة بالوقاية من اخطار الإشعاعات المؤينة وغيرها) تتطلب تواجد الأجهزة الخاصة بالكشف عن الأنواع المختلفة من الإشعاعات النووية وتسجيلها وتعرف هذه الأجهزة بكواشف الإشعاعات (Radiation detectors) تعمل الكواشف الوميضية على مبدأ الإثارة أو التأين حيث عندما يسقط الإشعاع على المادة الوميضية فان هذا يؤدي الى إثارة ذراتها , ثم بعد ذلك تعود هذه الذرات الى حالة الاستقرار واثناء عودتها فأنها تبعث فوتونات ضوئية و بالإمكان تحويل هذه الفوتونات الى نبضات كهربائية متناسبة مع طاقة الإشعاع الساقط ونوعه[1] يعد الكاشف الوميضي البلاستيكي من الكواشف المهمة التي تستخدم في القياسات النووية للإشعاع بالإضافة الى قدرة هذا النوع من الكواشف في الكشف عن الأنواع المختلفة من الإشعاع مثل جسيمات الفا (α), جسيمات بيتا (β) , أشعة كاما (γ) والنيترونات الحرارية [2] كواشف الوميض البلاستيكي تتكون من المادة الاساسية الوميضية مثل البولي ستايرين , البولي ميثايل ميثا اكريلايت) كما تحتوي على مذابات أولية مثل

P-terphenyl (1,4-Diphenylbenzen), DPO (2,5-Diphenyloxazole),PBD(2-(4-ter-Butylphenyl)-5-(4-biphenylyl)-1,3,4-Oxadiazole).

و تضاف مذابات ثانوية كمزحفات للطول الموجي مثل

POPOP(1,4-bis(5-phenyloxazol-2-yl)benzene , BBO(2,5-Di(4biphenylyl)-O ,DPS(diphenylstylbene)

أما المذيبات المستخدمة هي البنزين , التولوين , الزايلين وغيرها[3] ان سهولة التشكيل وإنخفاض التكاليف جعلت كواشف الوميض البلاستيكي هي الكواشف الشائعة في الأونة الاخيرة[4] وكواشف الوميض البلاستيكي متوفرة بشكل تجاري مع تشكيلة جيدة من الاحجام القياسية من القضبان الاسطوانية والشرائط المسطحة كذلك هناك تشكيلة واسعة من كواشف الوميض البلاستيكي متوفرة كألياف صغيرة الاقطار وتتعرض المواشف الوميضية البلاستيكية لمستويات عالية من الإشعاع وهذا يدفع الى تدهور في الخرج الضوئي الوميضي للبلاستيك بسبب اضرار الإشعاع[5] وقد انجزت العديد من الدراسات والبحوث في مجال صناعة الكواشف البلاستيكية حيث قام Thevenin & et al [6] باستخدام تقنية جديدة لتصنيع كاشف وميضي بلاستيكي بحجم كبير عن طريق استخدام كميات كبيرة وصلت الى 300 Kg من مادة (Polystyrene) وكان الغرض من تصنيع هذا الكاشف هو لقياس الاشعة الكونية والاشعاعات النووية الاخرى وقد اظهرت النتائج ان هذا المنتج المصنع تفوق على عدد من الكواشف الوميضية حيث كان لديه ناتج ضوء يضاهي افضل وماض مصنع وهو(NE -110). وكذلك قامت شيماء طلال[2] بتحضير بعض المواد الوميضية البلاستيكية (البولي ستايرين , بولي اثلين فينايل استيت , مطاط بيوتين ستايرين) المذابة في المذيبات العضوية (الزايلين , ايثانول) هذه النماذج البلاستيكية المحضرة شععت بأشعة كاما وأشعة الفا وأشعة بيتا باستخدام المصادر الإشعاعية القياسية (Cs^{137} ,Am^{241} , Sr^{90}) على التوالي . اظهرت النماذج الوميضية البلاستيكية المحضرة استجابة جيدة نحو الاشعاع قياسا الى النموذج الوميضي البلاستيكي القياسي PW4118 , وقدم Seung Kyu LEE & et al [7] دراسة تتضمن تصنيع مركب الستلبين الوميضي بمساحات كبيرة للكشف عن النيترونات السريعة وأشعة كاما وأشعة الفا ومقارنته مع بلورة الستلبين التجارية بينت النتائج ان مركب الستلبين الوميضي الذي تم تصنيعه كانت له كفاءة كشف حوالي 53.5% وأستنتج بأن مركب الستلبين الذي تم صناعته بطريقة السحق كانت له خصائص ومزايا مماثلة لبلورة الستلبين لإشعاعات كاما وجسيمات الفا والنيترونات السريعة.

الجانب العملي

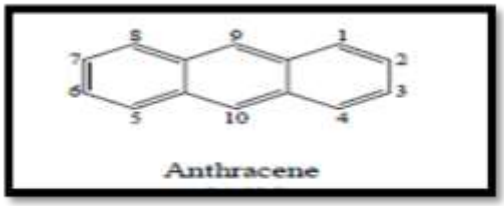
1- المواد المستخدمة في البحث

1-1 مادة البولي استر غير المشبع الاساس في تصنيع الكاشف البلاستيكي :

يعد هذا الراتنج من البوليمرات المتصلدة حرارياً ويكون على شكل سائل لزج اصفر اللون ، والراتنج المستخدم في هذه الدراسة هو من نوع (Siropol 834l) المصنع من قبل الشركة السعودية للراتنجات الصناعية ، كثافته (1- 1.3 g/cm^3) يتحول هذا الراتنج الى الحالة الصلبة بعد اضافة مصلده من نوع (بيروكسيد اثيل مثيل كيتون) والذي يكون على شكل سائل شفاف يضاف الى الراتنج بنسبة 2% ليتم التفاعل في درجة حرارة الغرفة[8]. البولي استر غير المشبع يتكون من 60% تقريبا من البوليمر و40% من الستيرين السائل وهو الذي يعطي لهذ المادة القوام السائل ويجعله غير قابل للذوبان في الماء [9] ويمتاز البولي استر غير المشبع بخواص ميكانيكية جيدة واستقراريه ابعاده وقابلية ترابط جيدة مع مواد اخرى مختلفة ،وعازليه كهربائية وحرارية جيدة وجودة سطح بعد التصلب[10]

1-2 المادة الوميضية الأنثراسين $C_{14}H_{10}$:

الأنثراسين هومادة شبه موصلة عضوية تستخدم كمادة وميضية للكشف عن الاشعاع المؤين ,الضوء الخارج من بلورة الأنثراسين هو أعلى من كل المواد الوميضية العضوية مع زمن انحلال تقريبا(32 n.s) [11] وفيما يلي الصيغة التركيبية



الشكل (1) التركيب الحلقي للأنثراسين [12]

1- 3 المذيب العضوي الاسيتون C_3H_6O :

ويعرف كذلك بالبروبانون , هو سائل عديم اللون مع مذاق ورائحة مميزة يصنع بكميات كبيرة لانتاج تشكيلة متنوعة من المنتجات تتضمن اللدائن , الاصباغ , مواد لاصقة صمغية , الحبر وكذلك يستخدم لصناعة المواد الكيميائية[13]

1-4 لمذيب العضوي الكلوروفورم $CHCL_3$:

يصنف الكلوروفورم من المذيبات غير القطبية التي لها ثابت عزل كهربائي منخفض يوصف في درجة حرارة الغرفة بانه مذيب نقي , عديم اللون , سائل يستعمل في اجراءات طب الاسنان وفي بعض الاستخدامات الصيدلانية , في تركيبات مبيدات الآفات , مذيب للدهون , الزيوت , المطاط , الشموع و الراتنجات[14]

2- الاجهزة المستخدمة:

منظومة القياس (منظومة العد) تتألف من الاجزاء الرئيسة الاتية:

2-1 المضاعف الضوئي: في بحثنا هذا تم استخدام مضاعفا ضوئيا من نوع (Philips XP 1000 P.M.T له كفاءة كمية (25%) عند الطول الموجي($4000\ A^0$) ويمتلك كاثودا ضوئيا قطره حوالي (44 mm) يتأثر بالنبضات الضوئية الناتجة من المادة الوميضية [15]

2-2 المضخم الابتدائي: يعمل المضخم الابتدائي بصورة اساسية على توفير ترابط امثل بين النبضات الخارجة من الكاشف والاجهزة الالكترونية الاخرى بالإضافة الى ذلك يقوم بتشكيل النبضة وتقليل التشويش المصاحب لها [16]

2-3 المضخم الرئيسي : تم استخدام مضخم من نوع (Canberra) موديل (2021) حيث يستقبل هذا المضخم النبضات الخارجة من المضخم الابتدائي بقطبية موجبة او سالبة [17] ووظيفة المضخم الرئيسي هي تشكيل وتضخيم الاشارات من المضخم الابتدائي وتحويلها الى رقمية [18]

2-4 العداد والمؤقت: استخدم في بحثنا عداد ومؤقت من نوع (Philips) موديل (PW4630/01 Standard Digital Unit) يحتوي هذا العداد على سبع وحدات عشرية حيث يقوم بعد النبضات المنطقية الخارجة من المضخم ويعرضها على هيئة اعداد , حيث بعد انتهاء الزمن المطلوب والذي يتم تحديديه من مفتاح (Preset Time) تنتج نبضة توقف العد في العداد[19]

2-5 المحلل المتعدد القنوات: استخدم في هذا البحث جهاز من شركة (Canberra) موديل (8503) يمتلك (4095) قناة، وظيفتة جمع البيانات الطيفية واشارات الوقت مما يؤدي الى انتاج البيانات الاولية لتحليلها[20] والمنظومة موضحة بالأشكال الاتية :

الشكل (2) المضاعف الضوئي والمضخم الابتدائي

الشكل (3) المضخم الرئيسي, العداد والمؤقت , محلل متعدد القنوات

طريقة العمل :- تم تحضير النماذج الوميضية البلاستيكية بطريقة القولبة اليدوية وكما يأتي :

1- تهيئة قالب الصب حيث استخدمت في تهيئة قالب الصب الخاص لصب النماذج عجينة الصلصال المتوفرة محلياً في الاسواق والمعروفة بإسم (الطين الاصطناعي) تم عجن هذه المادة يدويا ومن ثم فردها يدويا ومساواتها على سطح املس من الخشب المصقول استخدم فنجان ذو حافة حديدية قطره (3.5 سم) لتقطيع العجينة من اجل تشكيل قالب دائري له قاعدة من الخشب المصقول وحوافه عبارة عن مادة مانعة للالتصاق وهي الصلصال قطرها (3.5 سم) كما مبين بالشكل (4)

الشكل(4) القالب المستخدم قبل عملية صب النماذج

2- تحضير الخلطة السائلة تمت عن طريق اذابة (40 gm) من ماد البولي الاستر غير المشبع في (200 ml) من مذيب الاسيتون والبدء بالخلط اليدوي الى ان يتم اذابة البوليمر بشكل متجانس

3- تحضير تراكيز مختلفة من المادة العضوية الوميضية الانثراسين وذلك عن طريق وزن (0.1 gm) من الانثراسين واذابتها في (10 ml) من مذيب الكلوروفورم للحصول على محلول وميضي تركيزه (10 g/l) وبعدها تم تخفيف المحلول بإضافة نسب حجمية من المذيب النقي الكلوروفورم وذلك حسب قانون التخفيف :-

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad \text{.....(1)}$$

حيث يمثل C_2 , C_1 عالتوالي تركيز المحلول المركز والمخفف (المطلوب) , اما V_2, V_1 , يمثلان حجم المحلول الوميضي المركز والحجم النهائي للمحلول الوميضي عالتوالي .تم إجراء الحسابات بتطبيق العلاقة (1) وذلك من اجل الحصول على تراكيز مختلفة بمدى من (5 g/l – 0.1) وبحجم (5 ml).

4- تم سحب حجم (2.5 ml) من المحلول الوميضي المركز (الانثراسين + الكلوروفورم) واكمال الحجم بإضافة (2.5 ml) من المذيب العضوي الكلوروفوم للوصول الى الحجم المطلوب (5 ml) بالاعتماد على العلاقة (1) ووضع في الطبق الزجاجي ثم تم سحب (10ml) من الخلطة السائلة (البولي استر غير المشبع + الاسيتون) ووضعت في الطبق واضافة المصلد الخاص بالبوليمر وهو(مثيل اثيل كيتون بيروكسايد) الذي يضاف بمقدار قطرتين (2 قطرة) ثم تم البدء بخلط المزيج يدويا والتحريك المستمر لفترة

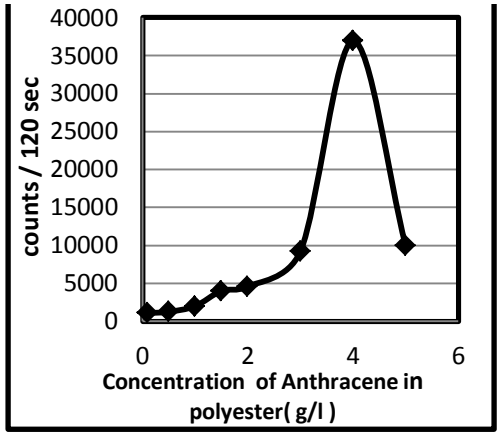
تتراوح من (8–10 دقائق) الى ان يتجانس الخليط ويتحول من الحالة السائلة الى الحالة الجيلاتينية ويتحول لونه من عديم اللون الى اللون الحليبي تقريباً. ثم يسكب في القالب المحضر مسبقا ويترك ليتصلب لفترة من يوم الى يومين , استخدمت هذه الطريقة من اجل تحضير نموذج وميضي بلاستيكي بتركيز(5 g/l) وهكذا تم تكرار العمل بالنسبة للتراكيز المتبقية المطلوب تحضيرها وبتطبيق العلاقة (1) , حيث في نهاية العمل تم الحصول على ثمان نماذج بلاستيكية وميضية بتراكيز مختلفة من مادة الأنثراسين لغرض إجراء القياسات العملية الحسابات والنتائج تم اجراء القياسات باستخدام (منظومة العد) عن طريق قياس الخلفية الاشعاعية لكل من النموذج القياسي والنماذج المحضرة ومن ثم سجلت القياسات لكل من النموذج القياسي والنماذج المحضرة بعد التشعيع وتم تكرار العمل بأخذ (10 قراءات) لكل نموذج ومن ثم اعتماد المعدل لهذه القراءات من اجل تقليل الخطأ الناجم عن القياس وبعد الحصول على القراءات وتثبيتها تم طرح قيم قياس الخلفية الاشعاعية لكل من (النماذج المحضرة والنموذج القياسي) من كل قيمة ناتجة عن القياس للنموذج القياسي والمحضر بعد التشعيع وذلك من اجل التوصل الى صيغة صافي المساحة تحت المنحني . قمنا بتطبيق ذلك على جميع النماذج المحضرة بالتراكيز المختلفة والنموذج الوميضي القياسي PW4118. حيث يمثل الجدول (1) نتائج القياسات التي اجريت على النماذج. ويلاحظ من الجدول ان اعلى قيمة تم الحصول عليها لصافي المساحة تحت المنحني هي عند التركيز (4 g/l)

الجدول (1) يبين تغير تركيز مادة الانثراسين المضافة الى البولي استرغيرالمشبع وقيم صافي المساحة تحت المنحني عند حالة التوهين ($Attenuation = 2^1$)

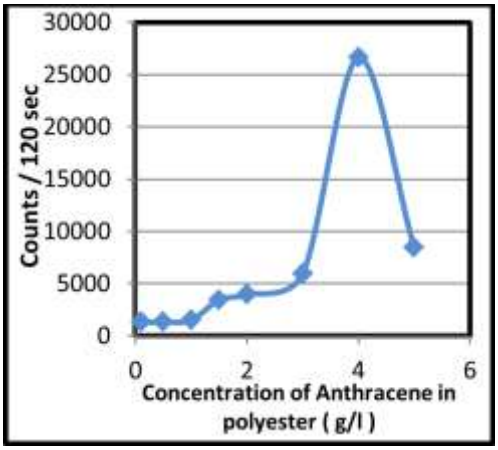
تركيزالانثراسين في مادة البولي استر غير المشبع g/l	صافي المساحة تحت المنحني Count/120 sec		
	Am^{241} (γ ,α)	Co^{60}(γ)	Cs^{137} (γ)
0.1	1089	1309	1206
0.5	1261	1328	1683
1	2003	1498	1465
1.5	4025	3445	2015
2	4606	3961	2347
3	9214	5945	3885
4	36927	26614	6230
5	9946	8433	5068
كاشف قياسي	53607	41875	8950

اذ ينطبق نفس الاستنتاج على جميع انواع المصادر المشعة المستخدمة بالرغم من اختلاف قيم الاستجابة المسجلة لكل حالة، تم رسم السلوك للنتائج المدونة في الجدول (1) وبطريقتين للمقارنة بينهما . حيث رسمت العلاقة بين التركيز (g/l) ومقدار العد (Count/120 sec) واستخراج

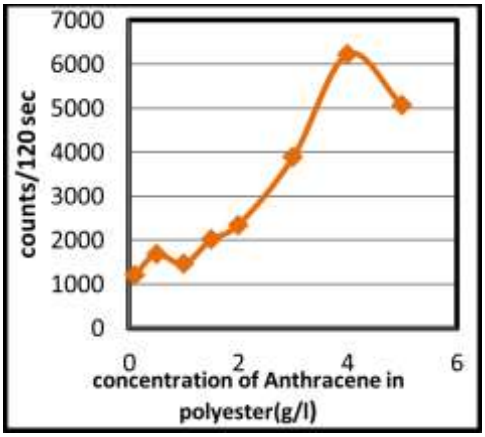
المنحني (الاعتيادي) كما مبين بالأشكال (5) ,(6), (7) ويلاحظ من خلال الاشكال ان افضل تركيز تم التوصل اليه من خلال رسم العلاقة هو الكاشف المحضر بتركيز (4 g/l) وعند جميع المصادر المشعة المستخدمة في الدراسة



الشكل (5) يوضح العلاقة بين التركيز وقيم صافي المساحة تحت المنحني باستخدام المصدر المشع (^{241}Am)

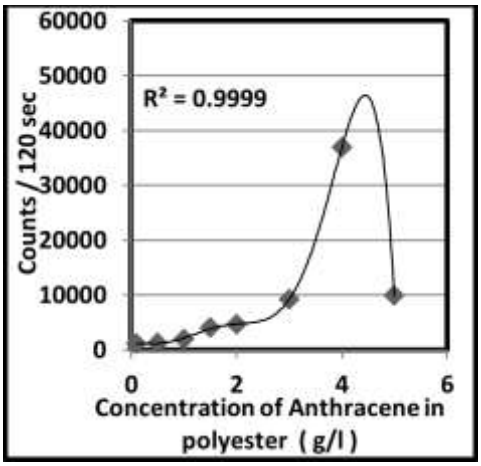


الشكل(6) يوضح العلاقة بين التركيز وقيم صافي المساحة تحت المنحني باستخدام المصدر المشع(^{60}Co))

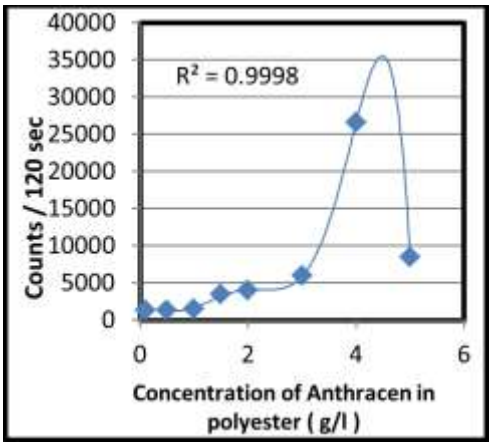


الشكل (7) يوضح العلاقة بين التركيز وقيم صافي المساحة تحت المنحني باستخدام المصدر المشع(^{137}Cs)

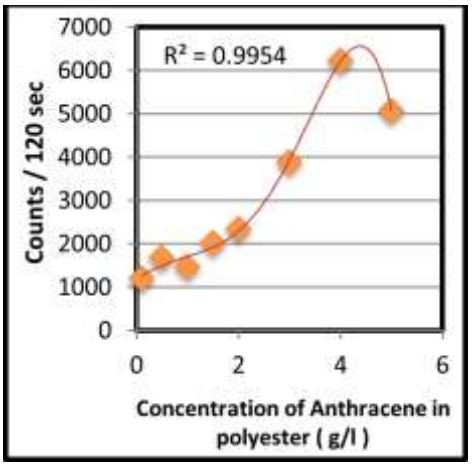
بعد ذلك اجريت الموائمة ((Fitting على المنحنيات السابقة لمعرفة مدى التركيز الامثل وللتعرف على الاختلاف في سلوك النتائج واظهرت الأشكال ان هناك اختلاف بسيط بقيمة التركيز الافضل للكواشف المحضرة حيث يلاحظ من الاشكال (8) , (9) ,(10) ان افضل قيمة للتركيز هي عند (4.5 g/l)



الشكل (8) يمثل عملية (Fitting) على المنحني المبين في الشكل (5)



الشكل (9) يمثل عملية (Fitting) على المنحني المبين في الشكل (6)



الشكل (10) يمثل عملية (Fitting) على المنحني المبين في الشكل (7)

وبعد التعرف على التركيز الافضل بين التراكيز المحضرة تمت مقارنة قيمة الكاشف القياسي مع اعلى قيمة تم الحصول عليها و المدونة بالجدول(1) من اجل حساب كفاءة الكاشف المصنع نسبة الى الكاشف القياسي وذلك عن طريق تطبيق العلاقة (2)

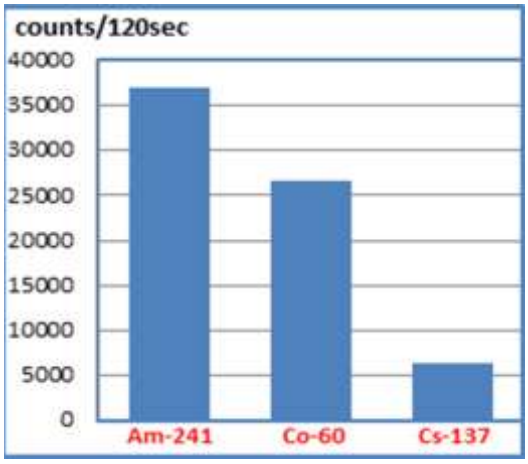
كفاءة الكاشف المحضر=

$$(Eff.)_{Am}^{241} = \frac{36927}{53607} * 100 = 68\%$$

$$(Eff.)_{Co}^{60} = \frac{26614}{41875} * 100 = 64\%$$

$$(Eff.)_{Cs}^{137} = \frac{6230}{8950} * 100 = 69\%$$

كذلك تم التعرف على اختلاف سلوك الكاشف المحضر باختلاف المصدر المشع حيث رسمت العلاقة بين التركيز (4 g/l) وبين القيم المسجلة لهذا التركيز عند استخدام المصادر المشعة العيارية



الشكل (11) سلوك الكاشف المحضر بتركيز (4 g/l)
وتغيره مع المصادر المشعة المستخدم

المناقشة

يتضح من الجدول (1) ان اعلى قيمة تم الحصول عليها لصافي المساحة تحت المنحني هي عند التركيز (4 g/l) حيث ينطبق نفس الاستنتاج على جميع انواع المصادر المشعة المستخدمة بالرغم من اختلاف قيم الاستجابة المسجلة لكل حالة ويتوضح سلوك النتائج في الجدول (1) بصورة جلية في الاشكال (5) ,(6), (7) حيث اكدت جميع الاشكال ان اعلى قيمة تم التوصل اليها كانت عند الكاشف المحضر بتركيز (4 g/l) ولجميع المصادر المشعة المختلفة , ومن اجل تعزيز النتائج والوصول الى حالة الامثلية تم اجراء عملية الموائمة على المنحنيات السابقة من اجل التوصل الى معرفة الاختلاف الحاصل بين الحالتين وتبين من الاشكال (8),(9) ,(10) ان هناك تزحيف بسيط بقيمة التركيز الأفضل حيث اشارت الاشكال ان التركيز

$$\frac{\text{افضل قيمة بالكاشف المحضر}}{\text{قيمة الكاشف القياسي}} * 100 \quad \ldots\ldots (2)$$

الافضل كان عند (4.5 g/l) اذ بينت نتائج المقارنة بين طريقتي الرسم للمنحنيات وجود توافق جيد بين النتائج ذلك يعني ان تحضير النماذج والقياسات في ظروف عمل النماذج المصنعة هي مقاربة جدا لظروف عمل المادة القياسية . وان الكاشف المصنع يتملك كفاءة جيدة للكشف عن الاشعاع كما اوضحت النتائج المسجلة باستخدام العلاقة (2) ومن الشكل (11) لوحظ ان الكاشف بتركيز (4 g/l) قد ابدى استجابة عالية للمصدر المشع (Am^{241}) الباعث لأشعة الفا, اما استجابته للمصدر المشع (Co^{60}) فقد كانت متوسطة , بينما كانت استجابته للمصدر المشع

(Cs^{137}) منخفضة مقارنة مع استجابته للاميريشوم (Am^{241}) والسبب في ذلك ان استجابة الكواشف الوميضية البلاستيكية تعتمد على نوع الاشعاع وطاقة الاشعاع الساقط وشدته وهذا يدل على وجود استجابة واضحة للكاشف المحضر في التحسس وتسجيل نتائج تفاعل الاشعة مع مادة الكاشف المحضر

الاستنتاجات :-

1- اكدت نتائج القياسات وبالاعتماد على اكثر من وسيلة لتحليل النتائج ان التركيز الافضل للكاشف الوميضي البلاستيكي المحضر كان عند التركيز (4 g/l) من المادة الوميضية الانثراسين المضافة الى البوليمر من بين مدى التراكيز المحضرة من (5-0.1g/l)

2- اوضحت نتائج القياسات ان معدل كفاءة المادة الوميضية البلاستيكية المحضرة التي اساسها (البولي استر غير المشبع) كانت حوالي 60 – 70% نسبة الى الكاشف الوميضي البلاستيكي القياسي PW4118 الذي اساسه (البولي ستايرين)

3- بالإمكان اعتبار الكاشف المحضر في هذه الدراسة ككاشف بديل عن الكاشف القياسي ولهذا الامر فائدة اقتصادية تتمثل بقدرة تصنيع الكاشف بسبب توفر مادته الاساس محليا والاستغناء عن استيراد الكواشف في مجال الكشف عن الاشعة النووية

4- امكانية استخدام الكاشف المحضر في قياس التلوث الاشعاعي في البيئة والنماذج البيئية بسبب كفاءته العالية في تسجيل الاشعاع المؤين ومن خلال ذلك يمكن تخمين المخاطر الناجمة عن التلوث الاشعاعي البيئي.

المصادر:-

1- رياض شويكاني وموفق تقي الدين، الكواشف الوماضة، هيئة الطاقة الذرية السورية، (2010)، مقالة

2- شيماء طلال عطاالله المولى، تصنيع كاشف وميضي صلب ودراسة خصائصه، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، (2007) ، الموصل- العراق

3- C. Joram , CERN Summer Student Lectures, Particle detectors, (2002). Article

4- A. Mapelli, Scintillation Particle Detectors Based On Plastic Optical Fibers and microfluidics , MSC Thesis Suisse ,(2011), Suisse .

5- G.F, Knoll, Radiation detection and Measurement, 3rd edition, (2000) John Wiley & sons

6- J.C Thevenin, L.Allemand, E.Locci, P.Micolon, S.Palanque and M. Spiro, Nucl. Inst and Meth, Vol 169, (1980) PP (53 -56)

7- S. K. Lee ,Y.H. Cho ,B.H. Kang ,W. G. Lee, J. K. Kim, and G.D.Kim , Nuclear science and technology , Vol 1,(2011), pp (292-295)

8- فائق حماد عنتر، احمد حسن محمود، " تأثير الحمل العمودي وسرعة الانزلاق على معدل البلى لبعض الخلائط البوليمرية "، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد 18، (2013) ، العدد 5.

9- هيفاء رحيم عبدالكريم ، " دراسة تأثير اضافة مادة البولي استر غير المشبع على خاصية مقاومة الانضغاط لخلائط اسمنتية " مجلة ابحاث البصرة، (2012)، العدد 38, الجزء 1

10- انعام وادي وطن ," دراسة بعض الخواص الميكانيكية والحرارية للبولي استر غير المشبع والمدعم بدقائق سيراميكية ", مجلة ديالى , المجلد 37 , (2009)

11 -S. DeHaven , R. Wincheski and S. Albin , Materials, (2014), nub 7, PP (6291-6303),(Article) web site: http:// www.mdpi.com/journal/materials

12- وليد محمد السعيطي ووائل غالب محمد، أسس الكيماء العضوية، الطبعة الأولى،(2008)، دار الكتب الوطنية، بنغازي – ليبيا

13- S. Bull, Helthe Protection Agency, Version 1, (2010), Article .

14- P. Watts, G. Long, E. Meek, Concise International Chemical Assessment Document 58, World Health Organization. (2004)

15 - Philips, Laboratory manual for scintillation detector (PW 4313/ 01) & (PW 4313/01) , Eindhoven , Netherland (1971

16- خالد حسين هاتف العطية، يوسف حبيب كاظم السلطاني،" دراسة تاثير الزاوية بين الكاشف والمصدر المشع على طيف الطاقة باستخدام الكاشف الوميضي(NaI(TI " مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية ,المجلد2,(2015),العدد1

17-Canberra, Model 2012 spectroscopy Amplifier Instruction on M annual, (1980)

18- G.A .Sutton, Aquatic Environment Protection Analytical Methods, (1993) , Nub(10)

19- محسن وليد صالح البدراني, تحضير واستخدام بعض المواد الوميضية السائلة كبدائل في منظومة القياسات النووية, رسالة ماجستير, جامعة الموصل (2002),الموصل-العراق

20 - Canberra , Series 85 Multi Channel Analyzer operators Manual, (1981)

Preparing a detector in solid state to measure the natural radiation

DR. Rasheed .M.Yuosuf Aaraf. Kh. Th.AL-Taboo
College of Environmental science and Technology
University of Mosul

Abstract:

In this work , we have prepare a plastic scintillation detector using basis material (unsaturated polyester) dissolved in (acetone) then adding different concentrations of the scintillation material (Anthracene) dissolved in (chloroform) where was the preparation of eight samples of scintillation plastic in range(0.1- 5 g/l) , we have test the response of prepared samples to radiation by using the standard radioactive sources (Am^{241} , Co^{60} ,Cs^{137}) Measurements were done by using a (counting system) the results of measurements shows that the best concentration is (4 g/l) for the prepared samples , and was the efficiency was about (60 - 70 %) related to the standard plastic scintillation detector (PW4118) , as well as the response of the detector to radiation was good compared with the standard detector.

Key words :-(Plastic scintillation detectors, unsaturated polyester)