

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة سبها – كلية العلوم
قسم الفيزياء

بحث تخرج مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة
البكالوريوس

بـعـنـوان :-

دراسة تأثير إضافة خبث الحديد علي معاملات التوهين لكلاً
من الإسمنت والطين

بـعـنـوان إعداد الطالبان :-

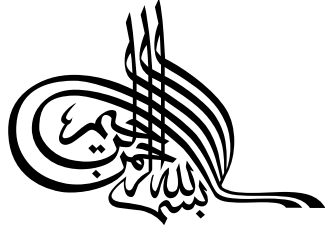
سالم ساسي علي

سالم صالح أبوبكر

بـعـنـوان تحت إشراف :-

الدكتور / يوسف أبوبكر عبد الله

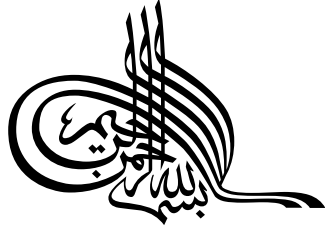
العام الجامعي
2017 – 2016 ف



يُرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا
الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

بِاللَّهِ
الْعَظِيمِ

سورة المجادلة الآية: (11)



يُرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا
الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

بِاللَّهِ
الْعَظِيمِ

سورة المجادلة الآية: (11)

كَلِمَةُ الشُّكْرِ

الحمد والشكر لله سبحانه وتعالى الذي نُمِرنا بوجوده وكرمه ووفقنا لإنجاز هذا العمل على الوجه الذي نتمنى أن يكون الأكمل

كما نتقدم بالشكر والعرفان إلى مشرفنا العزيز الذي يرجع له الفضل في إظهار هذا البحث على هذه الصورة والذي ممّا قلنا فلن نوفيّه حقّه إذ أنه صاحب اليد الأولى في إرشادنا وتوجيهنا فكل الشكر للدكتور الفاضل

بوسلف أبوبكر عيبك الله"

وإلى كافة أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم وأخص بالشكر أعضاء هيئة التدريس بقسم الفيزياء على ما قدموه لنا من مساعدة في كل خطوة تدفع بعجلة التقدم إلى الأمام

وأخيراً إلى كل من علمنا حرفاً

والله الفضل من قبل ومن بعدك

الإيمان

من قال فيهم المولى عز وجل :

(وَقَضَىٰ رَبِّي أَلَّا تُعْبَدُوا إِلَّا إِلَهُ آبَائِهِمُ وَالْأَبَاءُ لِلدِّينِ الْحَقِّ وَالْحَقُّ أَكْبَرُ)

سورة الإسراء الآية (23)

إلي سبب وجودنا في هذه الحياة إلي من يدعون لنا في كل خطوة

نخطوها في سير هذا الدرب ..

أمهاتنا - أبائنا

إلي من شاركونا الحياة حلوها ومرها وعشنا معهم أحلي أوقاتنا ..

أخوتنا وأخواتنا وأصدقائنا

إلي الشموع التي تحترق لكي تنير لنا طريق المعرفة والعلم ..

أساتذتنا

المحتويات

الصفحة	الموضوع	الترقيم
	الفصل الأول المقدمة	
1	مقدمة	1.1
3	أهداف البحث	2.1
	الفصل الثاني عمليات تفاعل أشعة جاما مع المادة	
4	مقدمة	1.2
4	إنتاج أشعة جاما	2.2
5	انتقال الطاقة من أشعة جاما إلى المادة	3.2
5	التأثير الكهروضوئي	1.3.2
6	تأثير كومبتون	2.3.2
7	إنتاج الأزواج	3.3.2
9	توهين أشعة جاما في المادة	4.2
9	معامل التوهين الخطي μ_L	1.4.2
10	معامل التوهين الكتلي μ_m	2.4.2
11	الكثافة الظاهرية	5.2
11	الكثافة المحسوبة	6.2
	الفصل الثالث التدريع والوقاية من الأشعة	
12	مقدمة	1.3
12	الغاية من التدريع	2.3
13	الهدف من التدريع	3.3
13	العوامل الأساسية المستخدمة في حساب التدريع	4.3
13	الحواجز الأولية	1.4.3
14	الحواجز الثانوية	2.4.3
14	معامل التوهين μ	5.3
14	مواد التدريع الأنشائية المستخدمة في مراكز المعالجة الإشعاعية والطب النووي	6.3
	الفصل الرابع المواد وطرق البحث	
16	مقدمة	1.4
16	طريقة العمل	2.4
16	تجهيز الخبث (برادة الحديد)	1.2.4
17	عملية خلط العينة	2.2.4

17	بدون إضافة الخبث (برادة الحديد)	1.2.2.4
17	عند إضافة الخبث (برادة الحديد)	2.2.2.4
19	تركيب التجربة	3.4
19	عمليات القياس	4.4
19	عينات الاسمنت والطين	1.4.4
20	عينات الاسمنت مع شرائح القصدير	2.4.4
الفصل الخامس		
النتائج والمناقشة		
22	مقدمة	1.5
22	دراسة عينات الأسمنت	2.5
26	دراسة عينات الطين	3.5
29	دراسة عينات الإسمنت عند تغليفها بشرائح من القصدير	4.5
33	حافطة العناصر المشعة	5.5
33	دراسة حافطة العناصر المشعة	6.5
34	مناقشة النتائج	7.5
41	الخلاصة	8.5
42	الملاحق	
88	المراجع	

فهرس الجداول

الترقيم	الموضوع	الصفحة
1.3	يوضح خصائص المواد التدريعية	15
	دراسة عينات الأسمنت	
1.5	يوضح المعاملات لعينات الأسمنت بدون إضافة خبث الحديد	22
2.5	يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (20%)	23
3.5	يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (30%)	23
4.5	يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (40%)	24
5.5	يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (50%)	24
6.5	يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (60%)	25
7.5	يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (70%)	25
	دراسة عينات الطين	
8.5	يوضح المعاملات لعينات الطين بدون إضافة خبث الحديد	26
9.5	يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (23%)	26
10.5	يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (30%)	27
11.5	يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (40%)	27
12.5	يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (50%)	28
13.5	يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (60%)	28
14.5	يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (70%)	29

	دراسة عينات الأسمنت عند تغليفها بشرائح القصدير	
29	يوضح المعاملات لعينات الإسمنت بدون إضافة خبث الحديد	15.5
30	يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (20%)	16.5
30	يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (30%)	17.5
31	يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (40%)	18.5
31	يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (50%)	19.5
32	يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (60%)	20.5
32	يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (70%)	21.5
	دراسة حافظة العناصر المشعة	
34	يوضح الشدة الإشعاعية المقاسة من عدة جهات لحافظة العناصر المشعة	22.5

فهرس الأشكال

الترقيم	الموضوع	الصفحة
1.2	يوضح تأثير كومبتون	6
2.2	يوضح عملية إنتاج الأزواج	8
1.3	يوضح مدى أختراق بعض أنواع الأشعة (β, γ, α) لبعض المواد	13
1.4	يوضح الأدوات المستخدمة	16
2.4	يوضح الغربال الكهربائي	17
3.4	يوضح الخلاط الكهربائي	18
4.4	يوضح شرائح القصدير	20
5.4	يوضح العينات بعد تغليفها بشرائح القصدير	21
1.5	يوضح حافظة العناصر المشعة	33
2.5	يوضح العلاقة بين معامل النفاذية ($\ln(I'/I_0)$) والسمك X عند إضافة خبث الحديد بنسبة (40%)	35
3.5	يوضح العلاقة بين معامل النفاذية ($\ln(I'/I_0)$) والسمك X عند إضافة خبث الحديد بنسبة (70%)	35
4.5	يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الخطي للأسمنت ونسبة خبث الحديد%	36
5.5	يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الخطي للطين ونسبة خبث الحديد%	37
6.5	يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الخطي عند التغليف بشرائح القصدير ونسبة خبث الحديد%	37
7.5	يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الكتلي للأسمنت ونسبة خبث الحديد%	38
8.5	يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الكتلي للطين ونسبة خبث الحديد%	38
9.5	يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الكتلي عند التغليف بشرائح القصدير ونسبة خبث الحديد%	39
10.5	يوضح العلاقة بين متوسط الكثافة المحسوبة للأسمنت ونسبة خبث الحديد%	40
11.5	يوضح العلاقة بين متوسط الكثافة المحسوبة للطين ونسبة خبث الحديد%	40
12.5	يوضح العلاقة بين متوسط الكثافة المحسوبة عند التغليف بشرائح القصدير ونسبة خبث الحديد%	41

المخلص:

تم في هذا البحث إلي قياس معاملات التوهين الخطي والكتلي وكذلك الكثافة الظاهرية والمحسوبة لخلطات الأسمنت والطين عند إضافة الخبث إليهما ، وذلك لما له من أهمية في الحياة العملية وتلعب هذه المواد دوراً مهماً في التدريع والوقاية من الأشعاع .

وقد تم قياس معاملات التوهين الخطي والكتلي للعينات المضاف إليها تركيز خبث الحديد بنسب 20% 30% 40% 50% 60% 70% ، وأوضحت النتائج أن متوسط معامل التوهين الخطي لعينات الأسمنت يبقى شبه ثابت مع زيادة نسبة خبث الحديد ، أما معامل التوهين الكتلي فيتناقص بزيادة نسبة خبث الحديد . أما بالنسبة لعينات الطين فإن متوسط معامل التوهين الخطي يبقى شبه ثابت مع زيادة نسبة خبث الحديد أما متوسط معامل التوهين الكتلي لعينات الطين يتناقص مع زيادة خبث الحديد . أما عند دراسة معاملات التوهين عند تغليف عينات الأسمنت بشرائح من القصدير فقد وجد أن معامل التوهين الخطي لعينات الأسمنت بعد تغليفها بشرائح القصدير مع يزداد بزيادة نسبة خبث الحديد ، أما معامل التوهين الكتلي فيتناقص مع زيادة نسبة خبث الحديد.

وجد أنه بزيادة خبث الحديد بتركيز 20% 30% 40% 50% 60% 70% تزداد الكثافة ، وعند قياس الكثافة المحسوبة للعينات وجد أنه بزيادة العدد الذري للمادة تزداد الكثافة وبذلك تزداد الكفاءة التدريعية والوقائية للمادة ، وبقياس الكثافة فقد وجد أن متوسط الكثافة المحسوبة للإسمنت $\rho_s'=2.076$ وللطين بدون إضافة خبث الحديد ، $\rho_s'=1.752$ ، أما عند إضافة خبث الحديد بنسب معينة إلي أن تصل 70% فقد كان متوسط الكثافة المحسوبة عند إضافة خبث الحديد بنسبة 70% للإسمنت $\rho_s'=2.865$ أما كثافة الطين $\rho_s'=2.166$ ، وقد تم تسجيل أعلى كثافة عند إضافة شرائح القصدير إلي عينات الأسمنت فقد كان متوسط الكثافة المحسوبة عند نسبة 70% لخبث الحديد $\rho_s'=5.185$.

من خلال النتائج نستنتج أن أعلى كفاءة تدريعية كانت عند متوسط معامل التوهين الكتلي $\mu_m'=0.278$ ، لعينة الأسمنت عند إضافة خبث الحديد إليها بنسبة 40% .

الفصل الأول

المقدمة

1.1 المقدمة.

المقصود من الوقاية من الأشعة المؤينة هو إنشاء درع واقى يقي من الأشعاع النووي والأشعة السينية المستخدمة في الصناعة والطب.

حيث تستند مبادئ الوقاية من الأشعاع ومبادئ الأمان الأشعاعي في جوهرها إلي المبادئ التي وضعتها اللجنة الدولية للوقاية الأشعاعية ICRP والتي تنص علي عدم اعتماد أي ممارسة تسبب أو يمكن أن تسبب التعرض للأشعاع إلا إذا كانت الفائدة المتحققة للأفراد المعرضين أو المجتمع المعرض للأشعاع تفوق الضرر الأشعاعي الذي تسببه أو يمكن أن تسببه ، وينبغي أن لا تتجاوز الجرعات الفردية الناتجة عن الجمع بين التعرضات من جميع الممارسات ذات الصلة حدود الجرعة المسموح بها ، كما ينبغي أن تكون جميع المصادر المشعة والمنشآت الأشعاعية مزودة بأفضل ما يمكن من إجراءات الوقاية والأمان بحيث يكون حجم واحتمال التعرض وعدد الأشخاص الذين يتعرضون للأشعاعات عند أدنى حد معقول ، إضافة إلي ذلك تهدف الوقاية الأشعاعية إلي تحقيق أفضل مستوى من الأمان والسلامة للأفراد والبيئة والحرص علي أن تكون التطبيقات السلمية للطاقة الذرية أحد مصادر التقنية الحديثة من أجل رفاهية الإنسان دون تعرضه لأية مخاطر قد تنجم عن هذه التطبيقات ، ويتم ذلك بتوفير المعلومات والأرشادات الكافية للمسؤولين والعاملين في مختلف مجالات الأشعاعات المؤينة حول الأسس والطرق الوقائية الواجب أتباعها عند التعامل مع الأشعاع المؤين ومصادر توليده [1] . لتحقيق ذلك وضعت اللجنة الدولية للوقاية الأشعاعية ICRP هدفين أساسيين للوقاية الأشعاعية هما :

1- منع حدوث التأثيرات الحدية للأشعاع ، وهذه الأثار لا تظهر إلا بعد أن يتعرض الكائن الحي لجرعة أشعاعية محددة تعرف بأسم العتبة ، وتزداد شدة الأصابة بزيادة الجرعة التي يتعرض لها الفرد .

2- التقليل ما أمكن من حدوث الأثار الغير حدية للأشعاع (أحتمال الأصابة بالسرطانات والأضرار الوراثية) وهذه الأثار لا يوجد لحدوثها عتبة معينة ، أنما قد يحدث الأثر عند أي جرعة مهما كانت صغيرة ويتناسب أحتمال حدوث هذه الأثار طرديا مع مقدار الجرعة الأشعاعية [1].

ولتحقيق أفضل مستوى من الأمان والسلامة للأفراد والبيئة يتم دراسة وتصميم الدروع الواقية بحيث تستخدم هذه الدروع في توهين الأشعة وأمتصاصها ، و يمكن الأستفادة عمليا من العينات المصممة في دراسة تدريع المنشآت النووية ومراكز الطب النووي والمستشفيات التي تستخدم العناصر والمواد المشعة ، مما سيساعد في تحسين تصميم الدروع وأختيار المواد

الداخلة في عمليات التدريع ، وهناك مواد كثيرة تستخدم في التدريع منها علي سبيل المثال الرصاص والنحاس والحديد والإسمنت .

لقد دأب الباحثون منذ فترة طويلة في حساب وقياس معاملات التوهين الخطي والكتلي لأشعة جاما لما لها من استخدامات وتطبيقات في الحياة العملية وخاصة في عمليات التدريع وأيها يكون ذو فاعلية أكثر في توهين أشعة جاما ، وذلك لغرض دراسة التدريع والوقاية من الأشعة المؤينة [2] . الخرسانة ومواد البناء هي المواد الأكثر استخداما علي نطاق واسع وهي دائما تحت التطوير حيث أن الخرسانة هي أكثر من مجرد خليط من الإسمنت والماء والركام بشكل عام وإنما تحتوي في كثير من الأحيان علي العناصر المعدنية ، والإضافات الكيميائية والألياف وما الي ذلك ، وأحدى الاستخدامات الهامة للخرسانة هي تشييد المباني النووية ومسرعات الجسيمات التي تحتاج درعا واقيا للحماية من الإشعاع ، وقد تم استخدام الرصاص وسبيكة النحاس كدروع من قبل Prasad وآخرون [3] ، من أجل الحصول علي خصائص وقائية للخرسانة القائمة علي البورون الرصاص أو مركباتهما . وقد استخدم Demir , Keles [3] ومصطفي السيد وآخرون [3] النفايات التي تحتوي علي هذه العناصر، وكان هناك أيضا عدد من الأعمال التجريبية والنظرية تقوم علي هدف الحماية من الإشعاع والتي لديها مجالات مختلفة كبيرة التطبيق مع المواد المختلفة [3].

يمكن تعريف الإسمنت علي أنه مسحوق يتصلب في وجود الماء ، ويعتبر الإسمنت البورتلاندي أكثر أنواع الإسمنت أنتشاراً ، وعلي الرغم من ذلك فهناك أنواع أخرى لها أهميتها واستخداماتها الخاصة مثل الإسمنت مرتفع المحتوى من الألومنيا والذي يحضر محرق البوكسيات مع الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) ، النوع الثاني من الإسمنت هو الإسمنت الخبثي أو الإسمنت الحديدي وسمي بهذا الأسم نظرا لوجود خبث أفران الحديد اللافحة و خبث ورش الخرطة ضمن مكوناته ، النوع الثالث هو الأسمنت الطبيعي وينتج هذا النوع من الأسمنت بحرق بعض الصخور البركانية مع الحجر الجيري ليكون في النهاية مادة رابطة [4].

سنركز الأهتمام في هذا البحث علي الجانب المتعلق بالتدريع لتوهين الأشعة بقصد التخفيف من أضرارها وتحقيق الفائدة من الأستخدام الأمثل للمصادر المشعة في تشخيص الأمراض و معاجتها ، كما سيساعد البحث في إلقاء مزيد من الضوء علي مفاهيم التدريع ومواد التدريع الأشعاعي .

2.1 أهداف البحث.

- 1- تصميم وتنفيذ عدة عينات أسمنتية بإستخدام مواد طبيعية محلية ، وأختيار الخلطة الأفضل من حيث (الخواص الأشعاعية والفنية) .
- 2- تحسين كفاءة الأسمنت والطين بإضافة خبث الحديد للحصول علي أفضل توهين للأشعة.
- 3- تطوير عينة ملائمة للتدريع ضد أشعة جاما وتصميم حافظة للعناصر المشعة .

الفصل الثاني

عمليات تفاعل أشعة جاما مع

المادة

1.2 مقدمة .

أشعة جاما هي أشعة كهرومغناطيسية ، تم اكتشافها سنة 1900 علي يد العالم الفرنسي فيلارد ، وهي نتاج للتفاعلات النووية التي غالبا ما تحدث في الفضاء ، كما تنتج أيضا من العناصر المشعة مثل اليورانيوم وباقي النظائر المشعة أثناء التفجيرات النووية، ولذلك تحرم المعاهدات الدولية إجراء مثل هذه التفجيرات ، وهي تنتشر في الفراغ والهواء بسرعة تساوي سرعة الضوء ، ولها طاقة عالية وقدرة أكبر علي النفاذ من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية ، ويكون طولها الموجي قصير جداً ، وتتراوح أطوالها بين 0.05 أنجستروم إلي 0.005 أنجستروم ، وأشعة جاما ذات تأثير ضار جدا علي الخلايا الحية ، و لولا وجود الغلاف الهوائي حول الأرض الذي يمتص و يثبثت هذه الأشعة ذات التردد العالي والطاقة الكبيرة ، لأنعدمت الحياة علي سطح الأرض ، لأن أشعة جاما لها قدرة فائقة علي النفاذ وأختراق الأجسام، وترجع قدرتها علي تدمير الخلايا الحية علي أنها أشعة مؤينة ، أي أنها تسبب التأين في الوسط الذي تمر به ، وإذا حدث تأين للمادة الحية هذا يعني حدوث أضرار قد تؤدي إلي موت الخلية [5].

2.2 إنتاج أشعة جاما .

هذه الأشعة ذات الطول الموجي الأقصر في الطيف الكهرومغناطيسي وذات الطاقة الأعلى ، ذلك لأنها تنتج من التصادمات النووية وكذلك من العناصر المشعة . كما هو الحال في الأشعة السينية فيمكن إنتاج أشعة جاما عن طريق تعجيل الألكترونات في فرق جهد عالي ، حيث يتم تعجيل الأنوية بطاقة عالية جداً باستخدام المعجلات مثل السيكلترون [5].

كما يمكن إنتاج أشعة جاما من جهاز الكوبلت 60 المشع حيث يتم تشيع الكوبلت 59 لإنتاج الكوبلت 60 وأشعة جاما وجسيم بيتا ، كما يستخدم أيضاً السيزيوم -137.

تنتج أشعة جاما في الطبيعة من الشمس نتيجة للتفاعلات النووية وتصل طاقة أشعة جاما ألي 1Mev . وتعتبر المجرات السماوية والنجوم المنتشرة في الفضاء من مصادر أشعة جاما والأشعة السينية . ويعمل علماء الفلك على دراسة هذه الأشعة بواسطة مرصد مخصصة لهذا الغرض لفهم أسرار هذا الكون . كما أن العناصر المشعة مثل اليورانيوم والبلوتونيوم و البولونيوم تنتج أشعة جاما باستمرار [5].

3.2 انتقال الطاقة من أشعة جاما إلي المادة .

تختلف أساليب انتقال الطاقة من أشعة جاما إلي المادة أختلافاً جوهرياً عن تلك الأساليب التي تنتقل بها الجسيمات المشحونة إلي المادة . فعندما يسقط فوتون جاما على المادة فإنه يمكن أن يفقد طاقته ويمنحها للمادة عن طريق إحدى العمليات الثلاث الرئيسية التالية [6]:

1.3.2 التأثير الكهروضوئي .

خلاله يفقد فوتون جاما كامل طاقته ويمنحها لأحد الألكترونات الشديدة الارتباط بنواة ذرة من ذرات المادة ، أي لأحد ألكترونات المدارات الداخلية للذرة ، وبالتالي يفني هذا الفوتون ، ويسمى الألكترون المنطلق بالألكترون الكهروضوئي .ويمكن التعبير عن طاقة الألكترون المنطلق طبقاً لقانون بقاء الطاقة بالعلاقة التالية [6]:

$$E_e = E_\gamma - B.E = h\nu - B.E \rightarrow \rightarrow (1.2)$$

حيث E_e هي طاقة الألكترون المنطلق ، E_γ طاقة الفوتون الساقط وهي تساوي $h\nu$ ، حيث h ثابت بلانك ، ν تردد الأشعاع . أما $B.E$ فهي عبارة عن طاقة ترابط الألكترون بالذرة [6].

لذا لا يحدث هذا الأثر إلا إذا كانت طاقة الفوتون أكبر من طاقة ترابط الألكترون بالذرة أي أن $h\nu > B.E$. فالفوتونات التي تكون طاقتها أكبر بقليل من طاقة ترابط الألكترون بالذرة تحدث التأثير الكهروضوئي مع ألكترونات المدارات الخارجية للذرة نظراً لترابطها الضعيف بنواة الذرة . و بزيادة طاقة الفوتونات فإنها تحدث التأثير الكهروضوئي على الألكترونات الأكثر ترابطاً بنواة الذرة ألي أن تصبح طاقة الفوتون أكبر من طاقة ترابط الألكترون في المدار k أي $h\nu > B.E_k$ ، عندئذ يمكن أن تشترك جميع ألكترونات الذرة في التأثير الكهروضوئي ، ويجب ملاحظة أنه لا يمكن حدوث التأثير الكهروضوئي على الألكترونات الحرة ، نظراً لعدم تحقق قانون بقاء كمية التحرك (في حالة الألكترون المترابط بالذرة يتحقق قانون بقاء كمية التحرك حيث تحمل الذرة عند انطلاق الألكترون الجزء الباقي من كمية التحرك). وعند خروج الألكترون من المدار K يحل محله ألكترون آخر من المدار L وبالتالي تنطلق من الذرة أشعاعات سينية مميزة لها ، التي هي عبارة عن فرق طاقتي الترابط في المدارين K ، L أي أن [6]:

$$h\nu_1 = B.E_K - B.E_L \rightarrow \rightarrow (2.2)$$

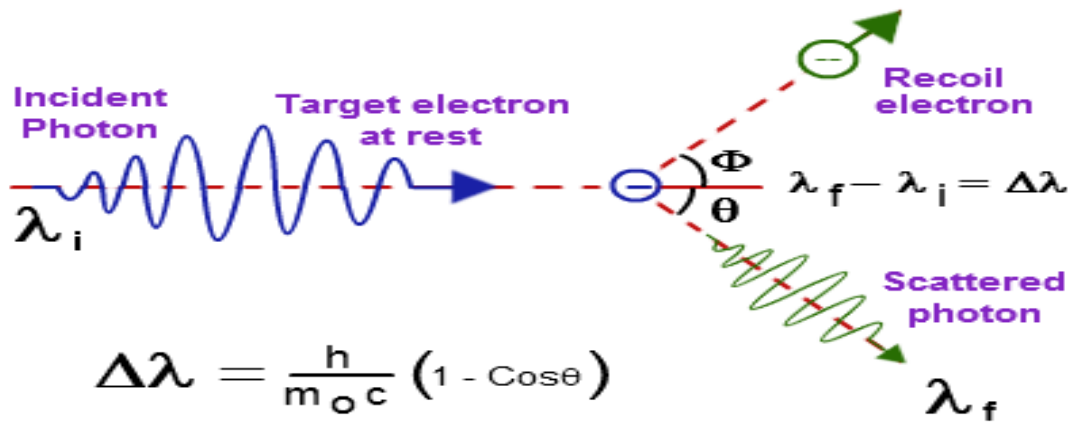
وعندما تكون طاقة الفوتونات الساقطة صغيرة يكون احتمال انطلاق الألكترون الكهروضوئي أكبر ما يكون في اتجاه عمودي على اتجاه السقوط . و بزيادة طاقة الفوتون يزداد

أحتمال انطلاق الإلكترون مكوناً زاوية أقل من 90 درجة بالنسبة لأتجاه السقوط . وعند الطاقات العالية جداً يصبح انطلاق الإلكترونات أكبر ما يكون في اتجاه قريب من اتجاه السقوط . لكن لا ينطلق الإلكترون الكهروضوئي إطلاقاً في اتجاه سقوط الفوتون بسبب قانون بقاء كمية التحرك [6].

2.3.2 تأثير كومبتون .

بينما لا يحدث التأثير الكهروضوئي إلا على الإلكترونات المرتبطة ارتباطاً شديداً بالذرة ، فإنه يمكن أن يحدث تأثير كومبتون على الإلكترونات الحرة أو الإلكترونات الضعيفة الارتباط بالذرة . ويتلخص هذا التأثير في أنه عند سقوط فوتون طاقته $h\nu$ على إلكترون حر يكتسب الإلكترون جزءاً من هذه الطاقة فينطلق بسرعة معينة بينما يفقد الفوتون هذه الطاقة وتصبح طاقته $h\nu'$ ، وبالتالي ينتشتت (يحيد) عن مساره . ويوضح الشكل (1.2) هذه العملية حيث تظهر قيمة طاقة وكمية تحرك كل جسيم قبل وبعد التشتت . وترمز m لكتلة الإلكترون بعد تشتته . وهذه الكتلة مرتبطة بكتلته عند السكون بالعلاقة التالية [6]:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta}} \rightarrow \rightarrow (3.2)$$



الشكل (1.2) يوضح تأثير كومبتون

حيث أنه لا يشترك في التصادم إلا الفوتون والإلكترون فإنه يمكن كتابة معادلات الطاقة وكمية الحركة في الاتجاهين الأفقي والرأسي بالتتابع بالمعادلات التالية [6]:

بتطبيق قانون حفظ الطاقة.

الطاقة الكلية قبل التصادم = الطاقة الكلية بعد التصادم

$$h\nu_0 + m_0 c^2 = h\nu + mc^2 \rightarrow \rightarrow (4.2)$$

$$mc^2 = h(\nu_0 - \nu) + m_0c^2 \rightarrow \rightarrow (5.2)$$

بتطبيق قانون حفظ كمية الحركة

كمية الحركة قبل التصادم = كمية الحركة بعد التصادم

المركبة الأفقية

$$0 + \frac{h}{\lambda_0} = \frac{h}{\lambda} \cos \theta + mv \cos \phi \rightarrow \rightarrow (6.2)$$

المركبة الرأسية

$$0 + 0 = \frac{h}{\lambda} \sin \theta + mv \sin \phi \rightarrow \rightarrow (7.2)$$

بتربيع الطرفين ونتخلص من الزاوية ϕ

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_0c} (1 - \cos \theta) \rightarrow \rightarrow (8.2)$$

هذه المعادلة توضح أن طول موجة الأشعة المنتشرة بزاوية مقدارها θ دائما أكبر من الطول الموجي للأشعة الساقطة أو للفوتون الساقط ، والأختلاف في الطول الموجي لا يتوقف على طبيعة المادة بل يعتمد على زاوية التشتت [6].

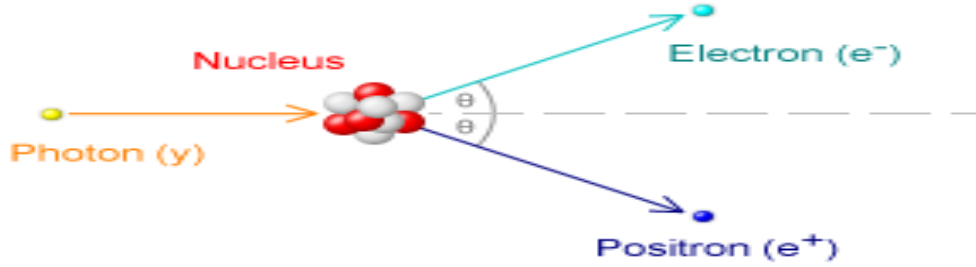
3.3.2 إنتاج الأزواج .

يمكن أن تحدث عملية إنتاج الأزواج عندما يقترب الفوتون الساقط اقترابا كبيرا من نواة الذرة ويتفاعل مع المجال الكهربائي الشديد لها . وخلال هذا التفاعل يفقد فوتون جاما طاقته بالكامل منتجا زوجا إلكترون وبوزترون ، وبالتالي يفني هذا الفوتون . ولا يمكن أن يحدث هذا النوع من التفاعل مع المجال الكهربائي لنواة الذرة إلا إذا كانت طاقة الفوتون الساقط أكبر من أو تساوي 1.022Mev ، وهي الطاقة اللازمة لإنتاج كتلتي السكون لكل من الإلكترون والبوزترون [6].

وينبغي التأكيد على أن العمليتين الأولى والثانية يمكن أن تحدثان عند جميع طاقات الأشعاعات الكهرومغناطيسية بما في ذلك الأشعة السينية [6].

من المعروف أن طاقة السكون للإلكترون هي ($m_0c^2 = 0.511\text{Mev}$) . وعندما تكون طاقة الفوتون الساقط أكبر من ضعف القيمة (أي أكبر من 1.022 Mev) ، فإنه يحدث تفاعل بين الفوتون الساقط والمجال الكهربائي للنواة وينتج عنه فناء الفوتون وتوليد زوج إلكترون سالب

وبوزترون موجب ينطلقان بطاقتي حركة للألكترون والبوزترون KE_{e^-} ، KE_{e^+} على الترتيب ،
ويبين الشكل (2.2) رسماً توضيحياً لهذه العملية [6].



الشكل (2.2) يوضح عملية إنتاج الأزواج

وبأستخدام قانون بقاء الطاقة يسهل إيجاد طاقتي الحركة لكل من الألكترون والبوزترون
حيث أن [6]:

$$h\nu = m_0c^2 + KE_{e^-} + m_0c^2 + KE_{e^+} \rightarrow \rightarrow (9.2)$$

$$h\nu = 2m_0c^2 + KE_{e^-} + KE_{e^+} \rightarrow \rightarrow (10.2)$$

فعلى سبيل المثال ، إذا كانت طاقة الفوتون الساقط 10 Mev فإنه يستغل من هذه الطاقة
مالمقداره 1.022 Mev في إنتاج كتلتي الألكترون والبوزترون ، وتوزع القيمة الباقية من
الطاقة وهي (10 Mev - 1.022 Mev = 8.978 Mev) في شكل طاقة حركية لكل من
الألكترون والبوزترون .ومن حيث المبدأ ، يمكن أن تتوزع الطاقة الباقية بين الألكترون
والبوزترون بنسب مختلفة . ولكن وجد أحصائياً أن طاقة البوزترون تكون أكبر بقليل من طاقة
الألكترون . لأن البوزترون يتنافر مع النواة في حين أن الألكترون يتجاذب معها [6].

4.2 توهين أشعاعات جاما في المادة .

عند سقوط حزمة متوازية من أشعاعات جاما على المادة الماصة يخرج الفوتون الذي
يتفاعل مع إحدى ذرات المادة بأي من العمليات الثلاث السابقة من الحزمة وذلك بسبب
امتصاص طاقته بالكامل وفنائه (خلال عمليتي التأثير الكهروضوئي أو إنتاج الأزواج) أو بسبب
تشتته أو انحرافه عن مساره (تأثير كومبتون) [6] .

1.4.2 معامل التوهين الخطي μ_L .

هذا المعامل يعتمد على نوع المادة الماصة ويزداد بزيادة عددها الذري ولديه وحدة قياس (cm^{-1}) . و لأيجاد العلاقة المستخدمة في حساب معامل التوهين الخطي يكون عدد الفوتونات التي تخرج من الحزمة dI التي تخرج من الحزمة تتناسب طردياً مع عدد الفوتونات الساقطة I_0 ومع سمك المادة الموهنة (الماصة) dx أي أن [6]:

$$dI = -\mu_L I_0 dx \rightarrow \rightarrow (11.2)$$

حيث μ_L هو ثابت التناسب ويعرف بمعامل التوهين الخطي. أما الإشارة السالبة فتعني تناقص عدد الفوتونات التي تخترق المادة كلما زادت مسافة التغلغل في المادة. وعند تكامل طرفي المعادلة (11.2) نحصل على العلاقة التالية [7]:

$$I = I_0 e^{-\mu_L X} \rightarrow \rightarrow (12.2)$$

حيث I_0 هي شدة الأشعاعات الساقطة على المادة، I هي شدة الأشعاعات التي أخترقت سمكاً من المادة مقداره X ، ولا تشمل أية أشعاعات ثانوية قد تنتج بسبب التفاعل داخل هذا السمك.

وبأخذ لوغارتم الطرفين للمعادلة (12.2) نتحصل على [7]:

$$\ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu_L X \rightarrow \rightarrow (13.2)$$

وبالضرب في الإشارة السالبة والقسمة على X نتحصل على:

$$\mu_L = - \frac{\ln\left(\frac{I}{I_0}\right)}{X} \rightarrow \rightarrow (14.2)$$

من خلال المعادلة (14.2) يمكن حساب معامل التوهين الخطي، كما سيوضح لنا فيما بعد أن معامل التوهين الخطي μ_L يعتمد على نوع المادة والعدد الذري للمادة الموهنة (الماصة) [6].

2.4.2 معامل التوهين الكتلي μ_m .

عند قسمة معامل الأمتصاص الخطي μ_L على كثافة المادة الموهنة (الماصة) ρ نحصل على معامل جديد μ_m يعرف بأسم معامل التوهين الكتلي أي أن [6]:

$$\mu_m = \frac{\mu_t}{\rho} \rightarrow \rightarrow (15.2)$$

ووحدة قياس معامل التوهين الكتلي هي (cm²/g) ، وعند حساب معامل التوهين الكتلي يجب التعبير عن السمك X برمز جديد X_m يعرف بالسمك الكتلي ووحدة هي (g/cm²). ويمكن حسابه بالعلاقة التالية [6]:

$$X_m = \frac{m}{A} \rightarrow \rightarrow (16.2)$$

حيث m تعبر عن الكتلة ، A تعبر عن المساحة.

ويمكن التوصل ألي العلاقة التي يمكن من خلالها حساب معامل التوهين الكتلي باتباع الخطوات السابق ذكرها في أستنتاج معامل التوهين الخطي ، فقط بأستبدال السمك X بالسمك الكتلي X_m ، عند أتباع الخطوات نتحصل على العلاقة التالية [6]:

$$\mu_m = - \frac{\ln(I/I_0)}{X_m} \rightarrow \rightarrow (17.2)$$

من خلال المعادلة (17.2) يمكن حساب معامل التوهين الكتلي μ_m .

5.2 الكثافة الظاهرية .

الكثافة هي صفة فيزيائية للأجسام و تعبر عن علاقة الحجم بالكتلة للمادة أو لجسم ما ، فكلما أزدادت الكثافة أزدادت الكتلة لوحدة الحجم ، وعلى هذا فهي كتلة وحدة الحجم من المادة وتساوي الكثافة لجسم كتلته الكلية مقسومة على حجمه الكلي ، ووحدة قياسها (g/cm³) وتعرف بالعلاقة التالية [7] :

$$\rho = \frac{M}{V} \rightarrow \rightarrow (18.2)$$

حيث أن ρ تعبر عن الكثافة الظاهرية للمادة ، M تعبر عن الكتلة ، V يعبر عن الحجم .

6.2 الكثافة المحسوبة .

تعطي الكثافة المحسوبة نتائج أفضل وأدق من الكثافة الظاهرية على أعتبار أن الكثافة المحسوبة يتم حسابها بأستخدام الأشعة النافذة ومعامل التوهين الكتلي والسمك ، ويعبر عن الكثافة المحسوبة وفقا للعلاقة التالية :

بالرجوع إلى العلاقة (15.2) والتعويض عن معامل التوهين الخطي نحصل على :

$$\mu_L = \rho_s \mu_m \rightarrow \rightarrow (19.2)$$

بالتعويض بالعلاقة السابقة في المعادلة (14.2) نتحصل على :

$$\rho_s = \frac{\ln(I/I_0)}{\mu_m X} \rightarrow \rightarrow (20.2)$$

حيث أن ρ_s تعبر عن الكثافة المحسوبة ، $\ln(I/I_0)$ يعبر عن لوغاريتم الأمتصاصية ،

μ_m يعبر عن معامل التوهين الكتلي ، X يعبر عن السمك .

يمكن من خلال العلاقة السابقة حساب الكثافة المحسوبة .

الفصل الثالث

التدريب والوقاية من الأشعة

1.3 مقدمة .

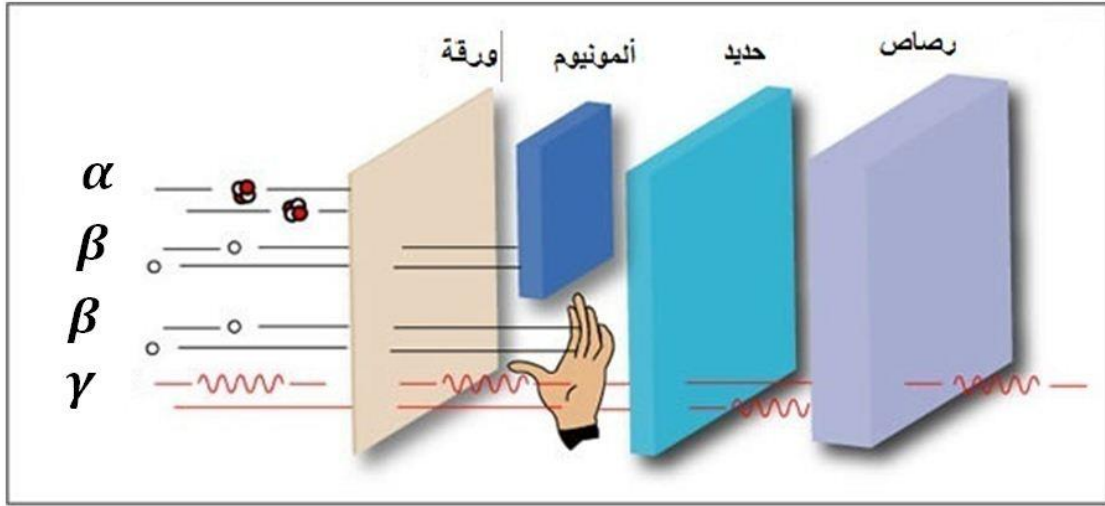
إن الهدف الأساسي للوقاية الإشعاعية هو الحماية من التعرض الإشعاعي أو تقليل قيمة هذا التعرض ليصل إلي مستوى الأمان ، ولتقليل قيمة التعرض الإشعاعي الناتج عن الممارسات الإشعاعية يجب زيادة المسافة من المصدر الإشعاعي وتقليل المدة الزمنية التي يتم خلالها التعامل مع المصادر المشعة ولا بد من استخدام الدروع الإشعاعية الأساسية .

2.3 الغاية من التدريع .

هناك العديد من المواد التي يمكن استخدامها كدروع واقية من الأشعاع وذلك لقدرة هذه المواد علي توهين الأشعاع وأمتصاصه [8].

من وجهة نظر الوقاية الإشعاعية ، التدريع (هو وضع حاجز حول المصدر المشع بحيث يعمل هذا الحاجز عل تخفيض كمية الأشعة النافذة منه ألي أقل حد ممكن)، والأحاطة التدريعية (هي حيز محصور مصمم من أجل أحتواء الأشعاع المؤين وتعطي تدريعا كافيا للأشخاص الموجودين حول مصدر الأشعة المؤينة وتعتبر هذه الأحاطة أساسية عند التعامل مع المصادر المشعة التي تعطي معدلات جرعة عالية [8] .

إن مبادئ تصميم التدريع واحدة ، ويمكن أن تختلف الإجراءات بحسب مادة التدريع وتختلف سماكة التدريع بما يتناسب مع الأشعة التي تصدرها المادة المدرعة، ويتم اختيار الدرع الأكثر كفاءة وملائمة اعتمادا علي نوع الأشعاع وطاقته والوضع الهندسي للمصدر وحالته الفيزيائية، وبما أنه لدينا عدة أنواع من الأشعة ولكل نوع منها خصائصه ومميزاته الخاصة من حيث الأختراق والتفاعل مع المادة ، فلذلك لا بد أن يكون لكل شعاع من هذه الأشعة مواد خاصة تدرع [8] بها وذلك وفقا لنفاذية الأشعة المستخدمة كما هو موضح بالشكل (1.3) .



الشكل (1.3) يوضح مدى اختراق بعض أنواع الأشعة (α , β , γ) لبعض المواد [8].

3.3 الهدف من التدريع .

ينبغي أن لا يغيب عن أذهاننا أن السلامة عند التعامل مع المصادر المشعة تنقضي تأمين تدريع المواقع وذلك لجعل التعرض الإشعاعي منخفضاً قدر الإمكان، وعند تصميم الدروع في الموقع يجب أن نراعي سلوك ونشاط المصادر المشعة التي سيتم تداولها ضمن هذا الموقع، ويعتبر التدريع مطلباً أساسياً من مطالب الوقاية الإشعاعية عند التعامل مع المصادر المشعة، وذلك لتوفير الأمان والحماية للعاملين المهنيين في مجال الأشعاع ، والجمهور وهم المرضى الغير معرضين إشعاعياً ، والزوار ، والأشخاص الذين يعملون بشكل ملاصق أو بالقرب من منشأة إشعاعية [8].

4.3 العوامل الأساسية المستخدمة في حساب التدريع .

يهدف حساب التدريع بشكل عام إلى تحديد مواصفات الحاجز المصمم كدرع أمام مصدر الأشعة المعني لخفض الأشعاع خلف الحاجز المدروس أو المطلوب تدريعه إلى الحدود المفروضة وفق التشريعات الصادرة والقواعد المتبعة، ويوجد نوعان من الحواجز المطلوب تدريعها هما الحواجز الأولية والحواجز الثانوية.

1.4.3 الحواجز الأولية .

وهي الجدران والأسقف والأرضية التي تقع عليها الحزمة الإشعاعية الرئيسية والمنبعثة من المصدر مباشرة بالإضافة إلى الأشعة المنتشرة والمتسربة من الجهاز [8].

2.4.3 الحواجز الثانوية .

وهي الجدران التي لا توجه إليها الحزمة الأشعاعية الرئيسية المنبعثة من المصدر مباشرة وينحصر عملها علي تدريع وتوهين الأشعة المتشتتة والأشعة المتسربة من الجهاز [8].

5.3 معامل التوهين μ .

المقصود بالتوهين هو تخفيض التدفق الأشعاعي عندما يمر الأشعاع عبر المادة ،وتقدر سماكة الحواجز المستخدمة كدروع من خلال معرفة معامل التوهين μ مع وجود دليل يوضح نوع الحاجز ، وذلك من أجل مادة تدريعية معينة وعادة ما يستخدم الأسمنت كمادة تدريع لخفض معدلات الجرع للعاملين والجمهور، ويتم إيجاد سماكة التدريع المطلوبة من خلال قيمة هذا المعامل وذلك بأستخدام منحنيات تجريبية و/أو المعادلات التي تم ذكرها بالفصل السابق .

6.3 مواد التدريع الأنشائية المستخدمة في مراكز المعالجة الأشعاعية والطب النووي .

يجب تقييم مواد التدريع من ناحية الوزن والسبك ، وأمكانية أستخدامها لأغراض متعددة من حيث قابليتها من أن تكون المادة المناسبة للتدريع والبناء معا ، ويجب أن تتوافر فيها شروط فاعليتها للوقاية من أشعة جاما أو الأشعة السينية والنيوترونات (حسب الجهاز) وأن تكون منتظمة ومتجانسة وذات ثباتية ممتازة مع الزمن ومقاومة للتشقق والتكسر وغيرها من العوامل الفيزيائية ، وذات تكلفة مقبولة أيضا وغير قابلة للتأثير بعمليات التشعيع المستمر ، مما يؤدي إلي تحويلها إلي مواد مشعة ، ومثال علي ذلك أستعمال مواد ذات عدد ذري منخفض لغاية التدريع من الألكترونات حتي لا تنتج أشعة انكباحية ، كذلك مواد ذات مقاطع عرضية قادرة على أمتصاص النيوترونات بدون أن تنشط أشعاعيا نتيجة التأثير النيتروني [8] . والجدول (1.3) يبين خصائص مواد التدريع المختلفة .

جدول (1.3) يوضح خصائص المواد التدريجية.

بولي إيثيلين	حديد	رصاص	الأسمنت الثقيل	الأسمنت العادي	
0.95	7.87	11.35	3.7-4.8	2.2-2.4	الكثافة (g cm^{-3})
5.5	26	82	~26	11	العدد الذري الفعال
8	0	0	0.8-2.4	0.8-2.4	تركيز الهيدروجين $\times 10^{22} (\text{atoms cm}^{-3})$
صفر	معتدل	a	كبير	صغير	تنشيط النيوترون الحراري

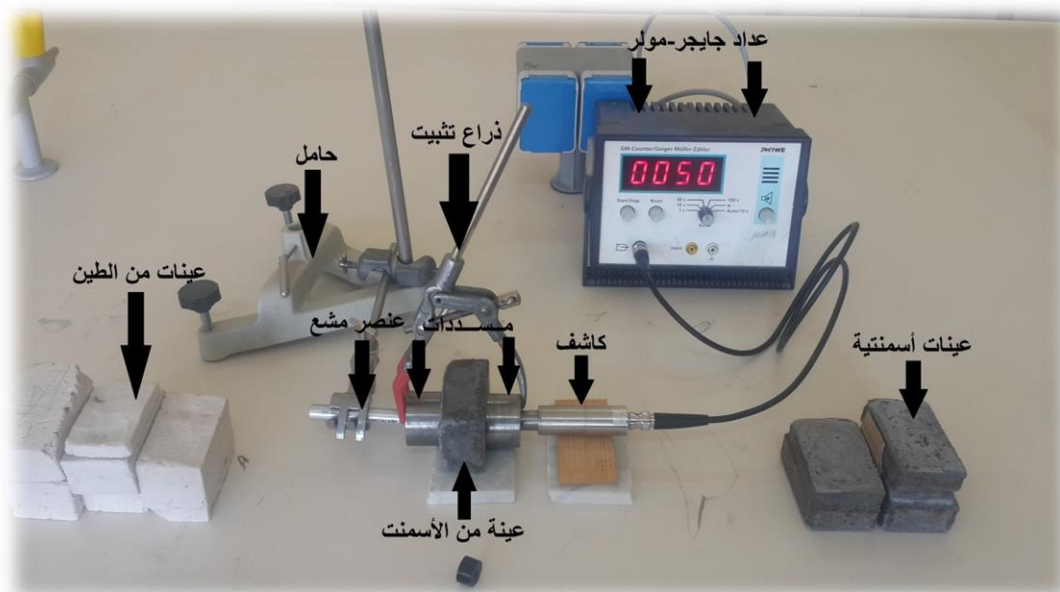
a: كمية تنشيط النيوترون الحراري تعتمد أولاً علي الشوائب في الرصاص).

الفصل الرابع

المواد وطرق البحث

1.4 مقدمة.

أستخدم في هذا البحث الإسمنت البورتلاندي المحلي وعينات من الطين مع خبث الحديد (برادة الحديد من ورش الخراطة) كما أستخدم ميزان حساس وغربال كهربائي (موجود بقسم الجيولوجيا) لغرض الحصول علي حجم صغير ومتجانس من خبث الحديد وشرايح من القصدير عنصر مشع (Co-60) كاشف جايجر-مولر مسدسات حامل للعنصر المشع قدمة ذات الورنية خلاط كهربائي . انظر الشكل (1.4).



الشكل (1.4) يوضح الأدوات المستخدمة

2.4 طريقة العمل.

- التحضير لتجهيز العينة.

1.2.4 تجهيز الخبث (برادة الحديد).

تم تجهيز خبث الحديد وذلك عن طريق إزالة الشوائب (الأوساخ وقطع الحديد الكبيرة) من برادة الحديد عن طريق استخدام غربال كهربائي كما هو موضح في الشكل (2.4)، يتم غربلة برادة الحديد بواسطة الغربال الكهربائي وتستغرق هذه العملية فترة زمنية معينة تتراوح من 10 إلى 15 دقيقة ، وبعد الانتهاء من عملية الغربلة يتم الحصول علي قطر معين لخبث الحديد وهو عبارة عن مدى محصور بين قيمتين محددتين $0.250\text{mm} < R < 0.500\text{mm}$ وبعد ذلك يتم خلطه مع الإسمنت أو الطين لدراسة معاملات التوهين لأشعة جاما.



الشكل (2.4) يوضح الغربال الكهربائي.

2.2.4 عملية خلط العينة.

تنقسم هذه العملية إلي مرحلتين وهما.

1.2.2.4 بدون إضافة خبث الحديد.

في هذه العملية يتم خلط صافي كتلة الإسمنت أو الطين بدون إضافة الخبث وفي هذه الحالة يتم أخذ صافي كتلة الإسمنت أو الطين وهي عبارة عن 1242g، من تم يتم أخذ كتلة الماء بنسبة معينة وهي عبارة عن 1/4 صافي كتلة الإسمنت أو الطين وهي عبارة عن 310 g وعند خلط الإسمنت أو الطين بالماء يتم صب العينات في قوالب مربعة الشكل متساوية الطول والعرض وبأسماك مختلفة لدراستها وإجراء التجارب عليها.

2.2.2.4 عند إضافة خبث الحديد.

يتم في هذه العملية إضافة خبث الحديد بنسب معينة ومتفاوتة إلي الإسمنت أو الطين عن طريق إجراء العمليات الحسابية، ويتم أخذ كتلة خبث الحديد من صافي كتلة الإسمنت أو الطين وهي عبارة عن 1242g، وذلك عن طريق تحديد نسبة معينة من النسب الأتية لخبث الحديد 20%، 30%، 40%، 50%، 60%، 70% وإدخالها في العمليات الحسابية حتي يتم الحصول علي كتلة خبث الحديد ومن تم يتم طرح كتلة خبث الحديد من صافي كتلة الإسمنت أو الطين وناتج عملية الطرح يكون كتلة الإسمنت أو الطين، بعد ذلك يتم تقسيم كتلة الإسمنت أو الطين

إلي أربعة كتل متساوية و كذلك يتم تقسيم كتلة خبث الحديد إلي أربعة كتل متساوية ، ثم يتم أخذ كل كتلة من الكتل الأربعة علي حدى سواء من الإسمنت أو الطين وخبث الحديد ويتم سكب هذه الكتل في خلاط كهربائي كما هو موضح في الشكل (3.4)، يتم فيه خلط الإسمنت أو الطين بخبث الحديد وتستغرق هذه العملية فترة زمنية معينة تتراوح من 1/2 الي 1 دقيقة ، والغرض من عملية تقسيم الكتل إلي أربعة كتل وخلطها مع بعضها البعض في الخلاط الكهربائي هو الحصول علي التوزيع المتجانس بين الإسمنت أو الطين وخبث الحديد ،من تم يتم أخذ كتلة الماء بنسبة معينة وهي عبارة عن 1/4 صافي مجموع كتلتي الإسمنت أو الطين وخبث الحديد وهي عبارة عن 310 g ،وعند الانتهاء من عملية الخلط يتم سكب الكتل الأربعة من الإسمنت أو الطين الذي تم خلطه بخبث الحديد في وعاء حتي يتم خلطه بالماء، وعند خلط الإسمنت أو الطين وخبث الحديد بالماء يتم صب العينات في قوالب مربعة الشكل متساوية الطول والعرض وبأسمك مختلفة لدراستها وإجراء التجارب عليها.



الشكل(3.4)يوضح الخلاط الكهربائي.

3.4 تركيب التجربة.

عند الانتهاء من صب العينات يتم وضعها في مكان جيد التهوية مع مراعاة تعريضها إلي أشعة الشمس وتترك عينات الإسمنت لمدة 24 ساعة لتتماسك أما بالنسبة إلي عينات الطين فيتم تركها لمدة 48 ساعة حتي تتماسك جيدا ويتم إجراء التجارب عليها.

قبل البدء في تركيب التجربة وأخذ القراءات يتم كشط كل العينات وإزالة الزوائد العالقة بها جراء عملية صب الإسمنت أو الطين ومن ثم يتم أخذ كتلة العينات وتدوين كتلة كل عينة من العينات ، و كذلك يتم قياس الابعاد(الطول-العرض-السك) والغرض من ذلك حساب الكثافة الظاهرية لكل عينة من العينات.

قبل الخوض في دراسة العينات وتبسيط الأشعة عليها يتم قياس الخلفية الإشعاعية في المعمل المراد إجراء الحسابات فيه ، حيث عند أخذ قراءة الخلفية الإشعاعية يتم أخذ ثلاثة قراءات ومن ثم يتم حساب المتوسط لهذه القراءات ومن ثم يتم تثبيت المسددين متقابلين وبدون عينات حتي يتم أخذ قراءة (I_0) ويتم في هذه الحالة أخذ أربعة قراءات من خلالها يحسب المتوسط لهذه القراءات .

4.4 عمليات القياس.

1.4.4 عينات الاسمنت والطين.

تم استعمال مصدر مشع من ($Co-60$) لدراسة توهين أشعة جاما باستخدام عينات من الإسمنت أو الطين بإضافة وبدون إضافة الخبث (برادة الحديد) إليها.

لدراسة توهين أشعة جاما يتم تثبيت العينة المراد قياس الأشعة النافذة منها بين مسددين بحيث يكون سمك العينة محصور بين المسددين والغرض من وضع المسدات هو تحديد مسار الأشعة وضمان عدم ضياع أي من الأشعة النافذة ، ويتم إدخال العنصر المشع في المسدد ويتم إدخال الكاشف في المسدد الأخر في الجهة المقابلة للعنصر المشع بحيث يكون المسددين علي استقامة واحدة مع مراعاة أن تكون فتحات المسددين متقابلة ، حيث يتم الضغط المسددين علي العينة بواسطة ذراع تثبيت ويتم تثبيت العنصر المشع بواسطة الحامل للعناصر المشعة ، بعدها يتم تشغيل منظومة العد لكاشف جايجر- مولر حيث يتم ضبط منظومة العد لفترة زمنية معينة وهي 60 ثانية .

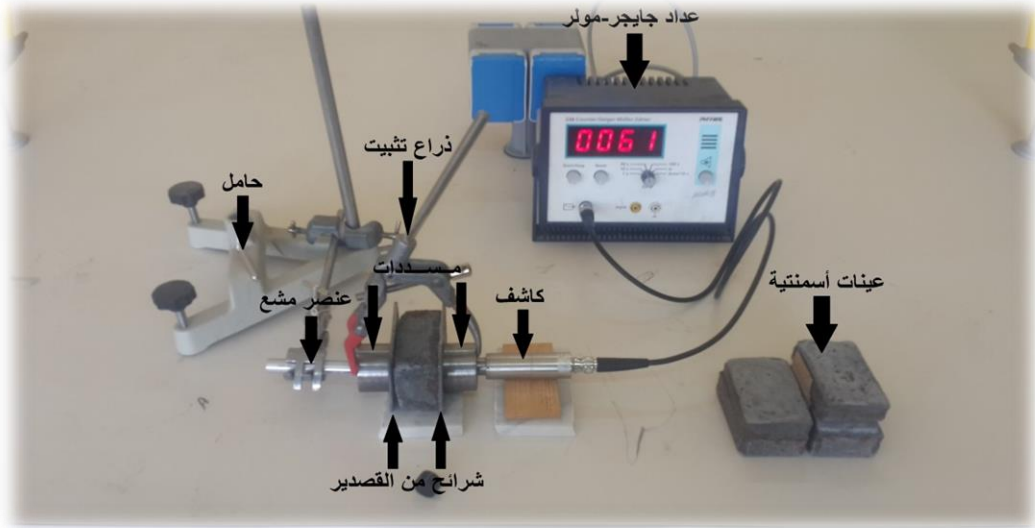
2.4.4 عينات الاسمنت مع شرائح القصدير.

تم إضافة شرائح من القصدير كما هو موضح في الشكل (4.4) إلي عينات الإسمنت وذلك لغرض دراسة توهينها للأشعة.



الشكل (4.4) يوضح شرائح القصدير

حيث أنه تم تغليف العينات بواسطة شرائح من القصدير لغرض دراسة توهين أشعة جاما ، وأيضاً لمعرفة قدرة شرائح القصدير علي توهين الأشعة ، تم اختيار شريحتين من القصدير بكتل متقاربة من بعضها البعض و كذلك بنفس الطول والعرض للعينات المستخدمة، وعند إجراء القياسات يتم جمع سمك و كتلة الشريحتين وإضافتهما الي سمك و كتلة العينة المستخدمة ، وتبين لنا بعد إجراء عملية الجمع لسمك و كتلة الشريحتين المستخدمتين أنهما بسمك 0.66cm و كتلة 279g ، حيث أنه يتم وضع شريحتين من القصدير أمام و خلف العينة المراد إجراء الحسابات عليها ، بعدها يتم الضغط علي الشريحتين بواسطة المسددين وذراع التثبيت . كما هو موضح في الشكل (5.4).



الشكل (5.4) يوضح العينات بعد تغليفها بشرائح القصدير.

الفصل الخامس

النتائج والمناقشة

1.5 مقدمة.

تم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي والكثافة الظاهرية والكثافة المحسوبة لجميع العينات بأستخدام المعادلات الموضحة في الفصل الثاني .

2.5 دراسة عينات الأسمنت.

تم إجراء القياسات لجميع العينات وقد كانت I_0 المستخدمة في حساب معاملات التوهين والكثافة المحسوبة عندما كان السمك (0) هي 430.15 وقد تم حساب معامل التوهين الخطي بإستخدام المعادلة (14.2) أما معامل التوهين الكتلي فقد تم حسابه بإستخدام المعادلة (17.2) أما عند حساب الكثافات فقد تم قياس الكثافة الظاهرية والمحسوبة كل على حدى فقد تم حساب الكثافة الظاهرية بإستخدام المعادلة (18.2) أما الكثافة المحسوبة فقد تم حسابها بإستخدام المعادلة (20.2) .

الجدول (1.5) يوضح المعاملات لعينات الأسمنت بدون إضافة خبث الحديد

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.3	0.907	0.468	1.939	1.93
2.4	0.610	0.276	2.187	2.18
3.1	0.567	0.274	2.069	2.06
4.2	0.561	0.276	2.035	2.03
4.6	0.514	0.239	2.151	2.14
	$\mu_L' = 0.631$	$\mu_m' = 0.307$	$\rho_s' = 2.076$	$\rho' = 2.068$

الجدول (2.5) يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (20%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1	0.917	0.390	2.351	2.35
2.4	0.675	0.294	2.297	2.29
2.7	0.631	0.274	2.305	2.30
3.3	0.588	0.252	2.336	2.32
3.3	0.601	0.260	2.312	2.31
3.9	0.573	0.255	2.250	2.24
	$\mu_L'=0.664$	$\mu_m'=0.287$	$\rho_s'=2.308$	$\rho'=2.30$

الجدول (3.5) يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (30%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.1	0.699	0.343	2.03	2.04
2.1	0.617	0.270	2.287	2.28
2.73	0.577	0.251	2.301	2.29
2.76	0.622	0.269	2.315	2.31
3.2	0.597	0.250	2.429	2.39
4.01	0.528	0.224	2.361	2.35
	$\mu_L'=0.606$	$\mu_m'=0.267$	$\rho_s'=2.287$	$\rho'=2.27$

الجدول (4.5) يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (%40)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1	0.845	0.377	2.241	2.246
2.06	0.693	0.291	2.384	2.38
2.4	0.632	0.264	2.396	2.39
2.6	0.592	0.250	2.368	2.36
3	0.577	0.242	2.387	2.38
3.96	0.598	0.244	2.451	2.44
	$\mu_L'=0.656$	$\mu_m'=0.278$	$\rho_s'=2.371$	$\rho'=2.366$

الجدول (5.5) يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (%50)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1	0.938	0.387	2.425	2.420
1.9	0.632	0.245	2.582	2.577
2.2	0.677	0.254	2.665	2.662
2.5	0.658	0.253	2.601	2.594
2.93	0.599	0.259	2.314	2.311
3.66	0.565	0.219	2.583	2.579
	$\mu_L'=0.678$	$\mu_m'=0.269$	$\rho_s'=2.258$	$\rho'=2.526$

الجدول (6.5) يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (%60)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
0.8	0.941	0.331	2.845	2.838
1.76	0.616	0.220	2.803	2.805
1.9	0.675	0.240	2.813	2.811
2.3	0.639	0.232	2.767	2.752
2.66	0.551	0.198	2.784	2.773
3.26	0.546	0.195	2.800	2.793
	$\mu_L'=0.661$	$\mu_m'=0.236$	$\rho_s'=2.802$	$\rho'=2.795$

الجدول (7.5) يوضح المعاملات لعينات الأسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (%70)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
0.83	0.771	0.285	2.734	2.700
1.7	0.599	0.214	2.800	2.801
1.86	0.625	0.216	2.897	2.893
2.23	0.574	0.198	2.903	2.900
2.55	0.548	0.186	2.947	2.934
3.33	0.518	0.178	2.911	2.909
	$\mu_L'=0.605$	$\mu_m'=0.212$	$\rho_s'=2.865$	$\rho'=2.856$

3.5 دراسة عينات الطين.

الجدول (8.5) يوضح المعاملات لعينات الطين بدون إضافة خبث الحديد

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.1	0.894	0.540	1.657	1.657
2.36	0.589	0.341	1.728	1.730
3.05	0.553	0.304	1.820	1.820
3.68	0.508	0.293	1.734	1.735
4.13	0.476	0.270	1.766	1.765
4.80	0.438	0.242	1.810	1.808
	$\mu_L'=0.576$	$\mu_m'=0.331$	$\rho_s'=1.752$	$\rho'=1.752$

الجدول (9.5) يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (23%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
0.93	0.963	0.506	1.905	1.911
2	0.656	0.329	1.995	1.990
2.1	0.646	0.324	1.994	1.991
2.7	0.598	0.307	1.949	1.951
3.7	0.402	0.264	1.904	1.902
4.73	0.459	0.237	1.938	2.350
4.46	0.497	0.254	1.960	1.954
	$\mu_L'=0.617$	$\mu_m'=0.317$	$\rho_s'=1.949$	$\rho'=2.007$

الجدول (10.5) يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (30%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.02	0.829	0.427	1.941	1.939
2.23	0.646	0.329	1.966	1.966
3	0.522	0.271	1.928	1.925
4.18	0.475	0.261	1.822	1.820
4.58	0.465	0.254	1.834	1.831
	$\mu_L'=0.587$	$\mu_m'=0.308$	$\rho_s'=1.898$	$\rho'=1.896$

الجدول (11.5) يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (40%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
0.96	0.816	0.380	2.149	2.147
2.15	0.596	0.273	2.184	2.178
2.29	0.671	0.259	2.594	2.589
2.71	0.576	0.263	2.193	2.194
3.31	0.538	0.247	2.180	2.178
4.20	0.538	0.241	2.223	2.226
	$\mu_L'=0.622$	$\mu_m'=0.277$	$\rho_s'=2.255$	$\rho'=2.252$

الجدول (12.5) يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (50%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.1	0.781	0.405	1.930	1.935
2	0.622	0.263	2.368	2.369
2.43	0.596	0.262	2.275	2.277
2.7	0.595	0.250	2.380	2.379
3.35	0.519	0.225	2.308	2.304
3.75	0.521	0.226	2.319	2.308
	$\mu_L'=0.605$	$\mu_m'=0.271$	$\rho_s'=2.263$	$\rho'=2.262$

الجدول (13.5) يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (60%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
0.83	0.811	0.338	2.399	2.398
1.96	0.608	0.233	2.613	2.606
2.3	0.627	0.272	2.305	2.300
2.6	0.579	0.253	2.289	2.287
3.18	0.530	0.230	2.305	2.303
4	0.463	0.202	2.293	2.294
	$\mu_L'=0.603$	$\mu_m'=0.254$	$\rho_s'=2.367$	$\rho'=2.364$

الجدول (14.5) يوضح المعاملات لعينات الطين عند إضافة الخبث (برادة الحديد) بنسبة (70%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
0.9	0.823	0.374	2.202	2.205
2.06	0.668	0.298	2.244	2.071
2.45	0.622	0.284	2.190	2.187
2.66	0.570	0.220	2.591	2.113
3.33	0.449	0.265	2.071	2.071
4.63	0.454	0.267	1.702	1.703
	$\mu_L'=0.597$	$\mu_m'=0.284$	$\rho_s'=2.166$	$\rho'=2.058$

4.5 دراسة عينات الإسمنت عند تغليفها بشرايح من القصدير.

الجدول (15.5) يوضح المعاملات لعينات الإسمنت بدون إضافة خبث الحديد

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.96	0.792	0.143	5.541	5.509
3.06	0.625	0.149	4.195	4.194
3.76	0.615	0.172	3.580	3.577
4.86	0.545	0.164	3.324	3.322
5.26	0.466	0.142	3.218	3.262
	$\mu_L'=0.608$	$\mu_m'=0.154$	$\rho_s'=3.971$	$\rho'=3.972$

الجدول (16.5) يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (20%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.66	0.854	0.138	6.193	6.186
2.66	0.667	0.144	4.638	4.622
3.36	0.669	0.165	4.060	4.060
3.96	0.568	0.147	3.866	3.865
3.96	0.562	0.147	3.828	3.803
4.56	0.518	0.148	3.504	3.501
	$\mu_L'=0.639$	$\mu_m'=0.148$	$\rho_s'=4.348$	$\rho'=4.339$

الجدول (17.5) يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (30%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.76	0.879	0.156	5.640	5.623
2.76	0.709	0.162	4.380	4.380
3.39	0.597	0.147	4.067	4.067
3.42	0.597	0.148	4.039	4.025
3.86	0.632	0.164	4.046	3.841
4.67	0.547	0.151	3.623	3.610
	$\mu_L'=0.660$	$\mu_m'=0.154$	$\rho_s'=4.299$	$\rho'=4.257$

الجدول (18.5) يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (%40)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
1.66	0.726	0.114	6.370	6.376
2.72	0.702	0.152	4.623	4.595
3.06	0.599	0.135	4.439	4.428
3.26	0.616	0.149	4.135	4.114
3.66	0.563	0.147	3.835	3.849
4.62	0.540	0.145	3.729	3.228
	$\mu_L'=0.624$	$\mu_m'=0.140$	$\rho_s'=4.521$	$\rho'=4.431$

الجدول (19.5) يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (%50)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
4.66	0.809	0.128	6.327	6.359
4.8	0.655	0.135	4.856	4.877
4.9	0.646	0.140	4.617	4.633
4.73	0.591	0.133	4.444	4.458
4.9	0.613	0.165	3.717	3.683
4.7	0.512	0.121	4.239	3.903
	$\mu_L'=0.637$	$\mu_m'=0.137$	$\rho_s'=4.700$	$\rho'=4.652$

الجدول (20.5) يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (60%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
4.56	0.963	0.136	7.088	7.048
4.7	0.717	0.138	5.200	5.185
4.73	0.750	0.146	5.143	5.119
4.78	0.620	0.133	4.664	4.634
4.9	0.598	0.137	4.365	4.353
5	0.624	0.148	4.217	4.195
	$\mu_L'=0.712$	$\mu_m'=0.139$	$\rho_s'=5.112$	$\rho'=5.179$

الجدول (21.5) يوضح المعاملات لعينات الإسمنت عند إضافة الخبث (برادة حديد) بنسبة (70%)

X (cm)	μ_L (cm^{-1})	μ_m (cm^2/g)	ρ_s (g/cm^3)	ρ (g/cm^3)
4.6	0.892	0.132	6.762	6.751
4.8	0.617	0.118	5.233	5.216
4.73	0.734	0.141	5.210	5.175
4.66	0.636	0.130	4.897	4.894
4.9	0.645	0.140	4.609	4.596
4.65	0.554	0.126	4.404	4.391
	$\mu_L'=0.679$	$\mu_m'=0.131$	$\rho_s'=5.185$	$\rho'=5.089$

5.5 حافظة العناصر المشعة.

تم تصميم الحافظة طبقاً للقياسات التي تم إجراءها في هذا البحث ، وقد تم اختيار الخلطة المستخدمة في هذه الحافظة وفقاً لمعاملات التوهين الخطي والكتلي ومعامل النفاذية ، حيث وجد أن أفضل تركيز مضاف من خبث الحديد المستخدم هو تركيز 40% لكفائته العالية في توهين الأشعة وأمتصاصها ، وقد تم أخذ الأبعاد لهذا الصندوق (50*70*70) بوحدة (cm) وفقاً للقانون (الطول*العرض*الارتفاع) وقد تم اختيار سمك الجدار لهذا الصندوق 5cm كما هو موضح بالشكل (1.5) . وفقاً للنتائج المتحصل عليها من البحث . حيث سيتم استخدام هذه الحافظة في حفظ العناصر المشعة بقسم الفيزياء.



الشكل (1.5) يوضح حافظة العناصر المشعة.

6.5 دراسة حافظة العناصر المشعة.

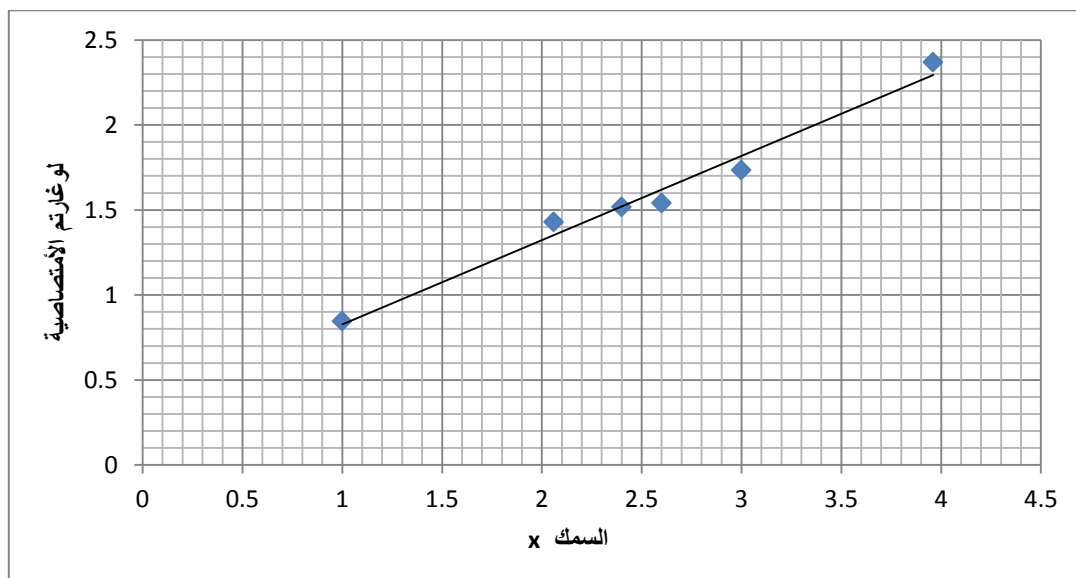
تم قياس شدة فوتونات جاما الساقطة عند وضع العناصر المشعة في الحافظة ، حيث أوضحت النتائج أنه عند وضع العناصر المشعة بالحافظة الموجودة بها في حافظة العناصر المشعة فإنه لا توجد شدة وأن الشدة المسجلة هي شدة الخلفية الأشعاعية . أما عند أخراج العناصر المشعة من الحافظة الموجودة بها فقد تم تسجيل الشدة الأشعاعية من عدة جهات كما هي موضحة بالجدول (22.5) .

الجدول (22.5) يوضح الشدة الأشعاعية المقاسة من عدة جهات لحافظة العناصر المشعة.

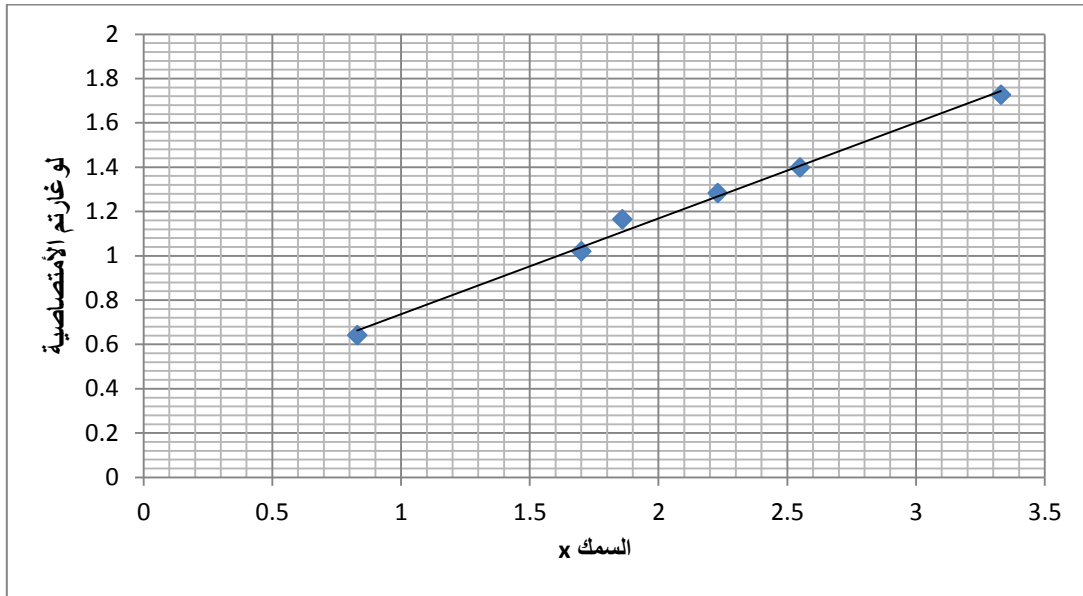
الجهة الأمامية				
$I_1 - BG'$ دقيقة/عد	$I_2 - BG'$ دقيقة/عد	$I_3 - BG'$ دقيقة/عد	$I_4 - BG'$ دقيقة/عد	I' دقيقة/عد
13	15	13	20	15.25
الجهة اليمنى				
$I_1 - BG'$ دقيقة/عد	$I_2 - BG'$ دقيقة/عد	$I_3 - BG'$ دقيقة/عد	$I_4 - BG'$ دقيقة/عد	I' دقيقة/عد
20	22	25	20	21.75
من الأعلى				
$I_1 - BG'$ دقيقة/عد	$I_2 - BG'$ دقيقة/عد	$I_3 - BG'$ دقيقة/عد	$I_4 - BG'$ دقيقة/عد	I' دقيقة/عد
14	16	13	6	12.25

7.5 مناقشة النتائج.

تم قياس معامل التوهين الخطي μ_L بواسطة شدة الفوتونات الساقطة I_0 والشدة المقاسة بواسطة الكاشف I بعد مرورها خلال السمك X بواسطة كاشف جايجر - مولر . الشكلين (2.5) و(3.5) يوضحان العلاقة بين لوغراتم الإمتصاصية $\ln(I/I_0)$ والسمك X والذي يوضح علاقة خطية حيث يتناسب لوغراتم الإمتصاصية تناسباً طردياً مع السمك .



الشكل (2.5) يوضح العلاقة بين لوغراتم الإمتصاصية $\ln(I/I_0)$ والسمك X عند إضافة خبث الحديد بنسبة (40%).

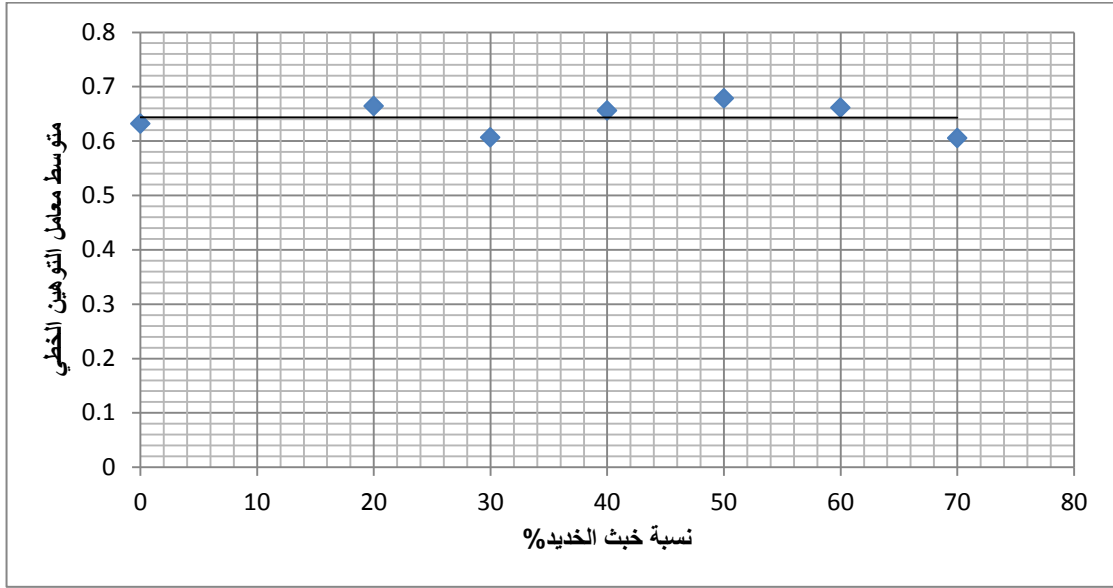


الشكل (3.5) يوضح العلاقة بين لوغاريتم الامتصاصية $\ln(I'/I_0)$ والسُمْك X عند إضافة خبث الحديد بنسبة (70%).

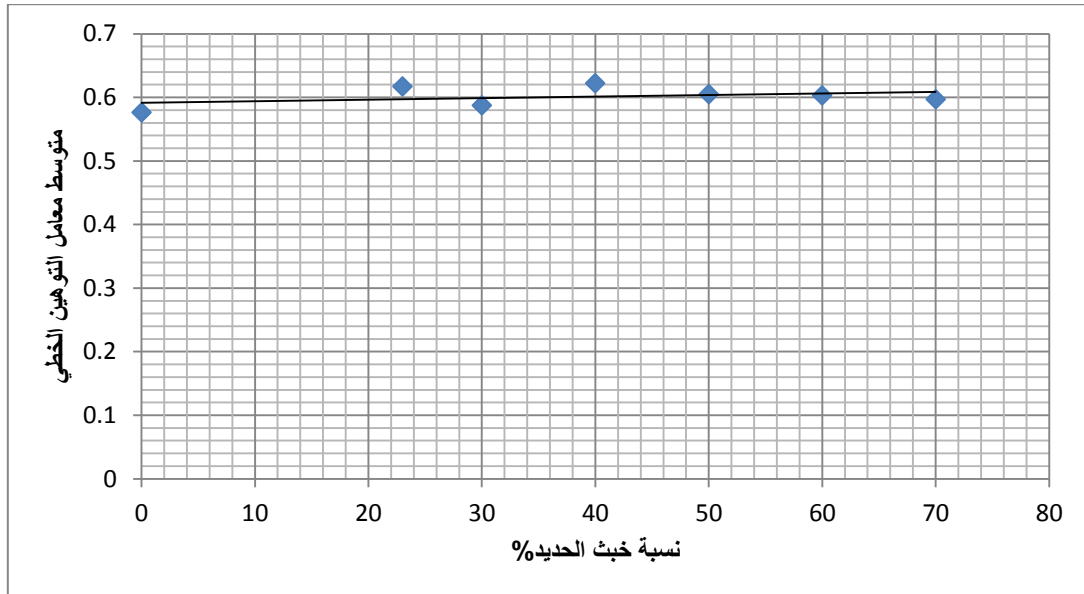
ومن خلال الشكل (4.5) الذي يوضح العلاقة بين معامل التوهين الخطي ونسبة خبث الحديد في العينة فإن العلاقة بينهما تبقى شبه مستقرة ، وهذا ينطبق علي عينة الطين كما هو موضح بالشكل (5.5). أما عند تلبس عينات الأسمت وخبث الحديد بشرائح القصدير فإن معامل التوهين ازداد بزيادة نسبة الخبث وهذا يدل علي أن معامل التوهين الخطي يزداد بزيادة العدد الذري للمادة الموهنة كما هو موضح بالشكل (6.5). وهو ما يوضحه معامل التوهين الخطي ، هو أنه كلما كانت هناك زيادة في معامل التوهين الخطي كلما كان هناك أعلى توهين.

ويمكن القول بأن معامل التوهين الخطي يتناسب عكسيا مع الطاقة ، حيث أن معامل التوهين الخطي يتوقف علي التفاعل بين الفوتونات الساقطة والمادة ، فعندما تزداد طاقة الفوتونات الساقطة فإن الفوتونات النافذة تزداد والفوتونات الممتصة تتناقص وكنتيجة لذلك فإن معامل التوهين الخطي يتناقص.

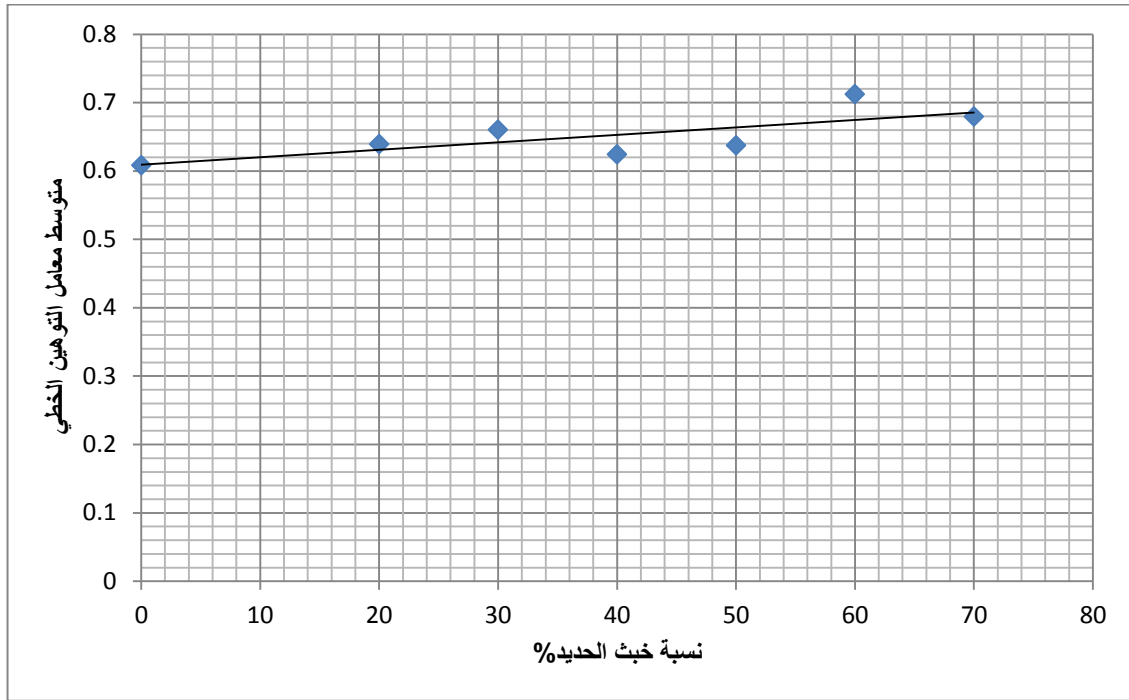
كما أن هناك تعريف مرتبط بمعامل التوهين الخطي وهو متوسط المسار الحر والذي يوضح المسافة بين التفاعلات المتتالية . ورياضيا فهو معكوس معامل التوهين الخطي ، كما أن هناك علاقة مباشرة بين الطاقة ومتوسط المسار الحر والتي توضح لماذا عدد التفاعلات يصبح كبيرا عندما تصبح المسافة بين التفاعلات صغيرة .



الشكل (4.5) يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الخطي للأسمنت ونسبة خبث الحديد %

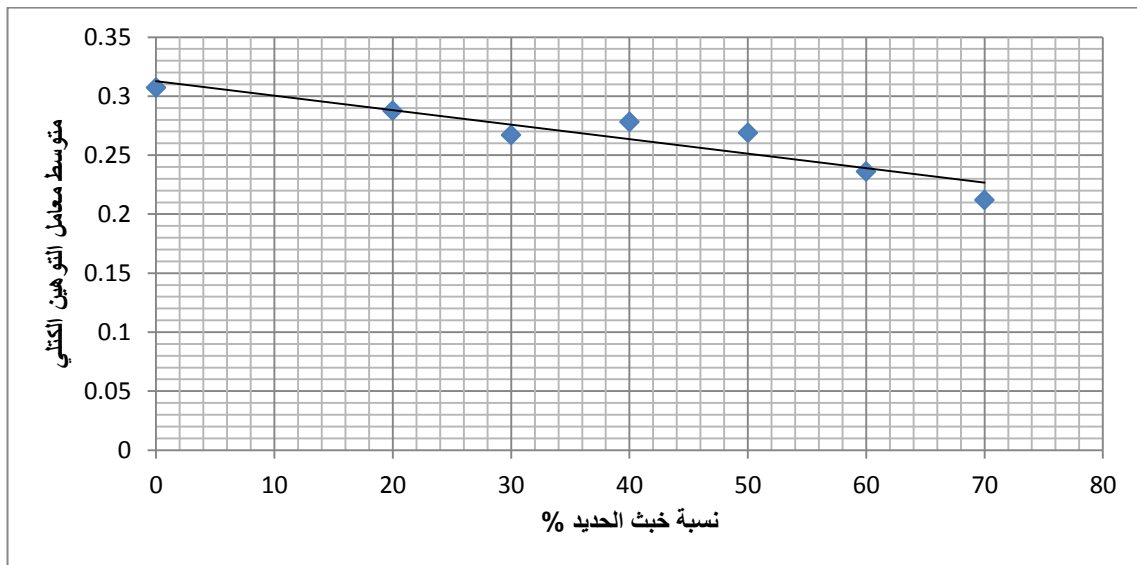


الشكل (5.5) يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الخطي للطين ونسبة خبث الحديد %

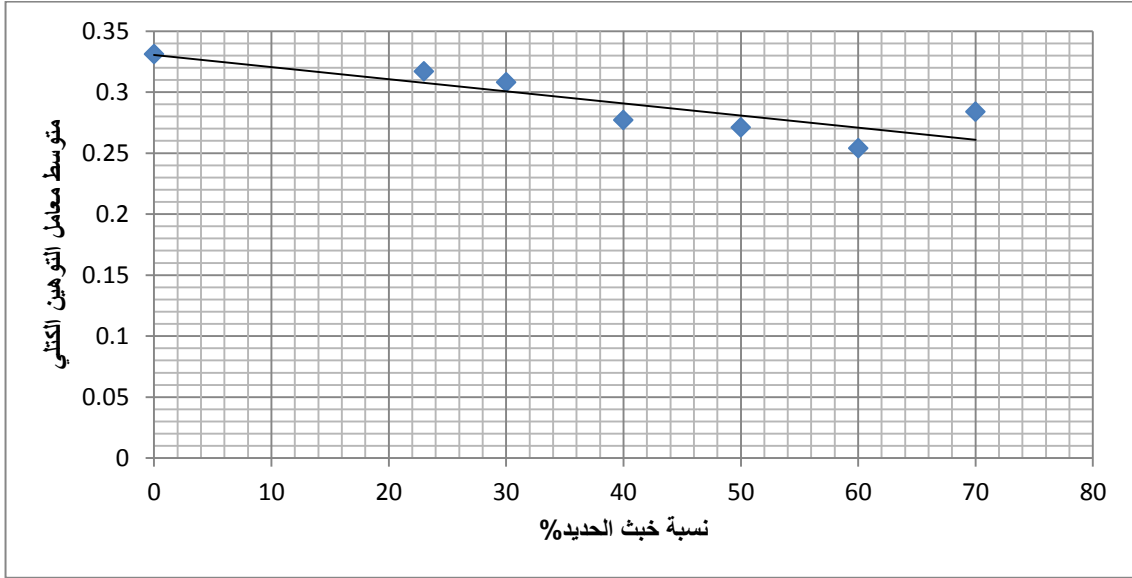


الشكل (6.5) يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الخطي عند التغليف بشرايح القصدير ونسبة خبث الحديد%

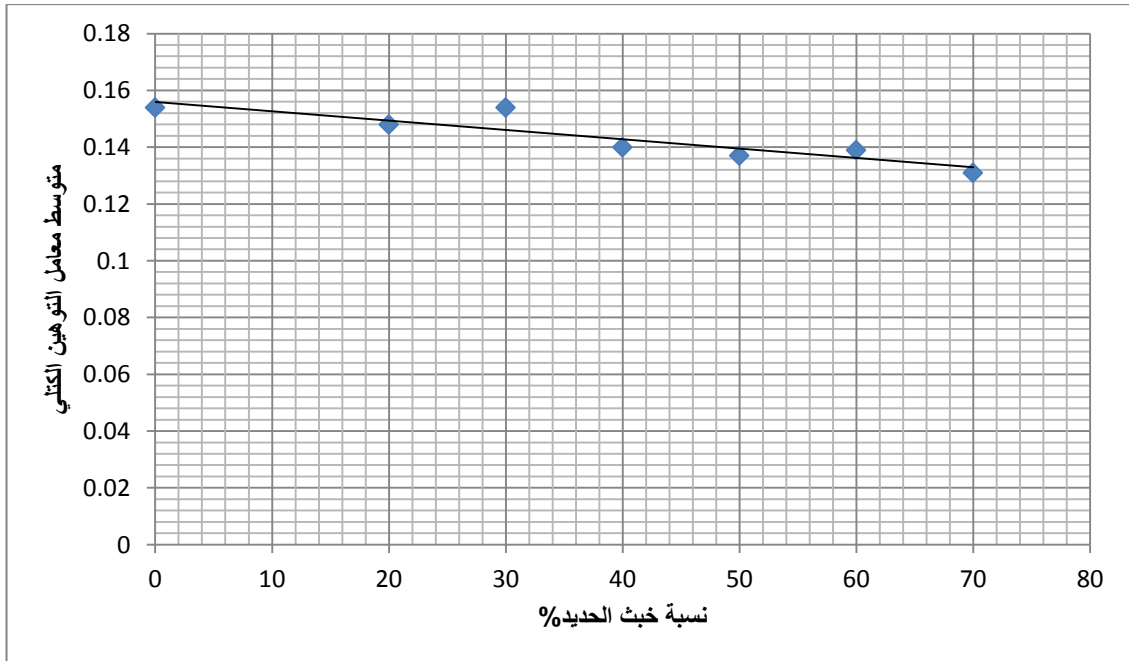
أما الأشكال من (7.5) إلى (9.5) فهي توضح العلاقة بين معامل التوهين الكتلّي ونسبة الخبث المضافة إلى العينات الثلاثة (الأسمنت- الطين الأسمنت وشرايح القصدير) من خلال هذه الأشكال نلاحظ أن معامل التوهين الكتلّي يتناقص مع زيادة نسبة الخبث في الحالات الثلاثة . كما توضح العلاقة بين معامل التوهين الكتلّي والكثافة بأنه بزيادة الكثافة يتناقص معامل التوهين الكتلّي وهذا يؤكد حصول عمليات الأمتصاص الرئيسية وهي التأثير الكهرو ضوئي وتأثير كمبتون وأنتاج الأزواج كلا حسب طاقة الفوتون.



الشكل (7.5) يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الكتلّي للأسمنت ونسبة خبث الحديد%

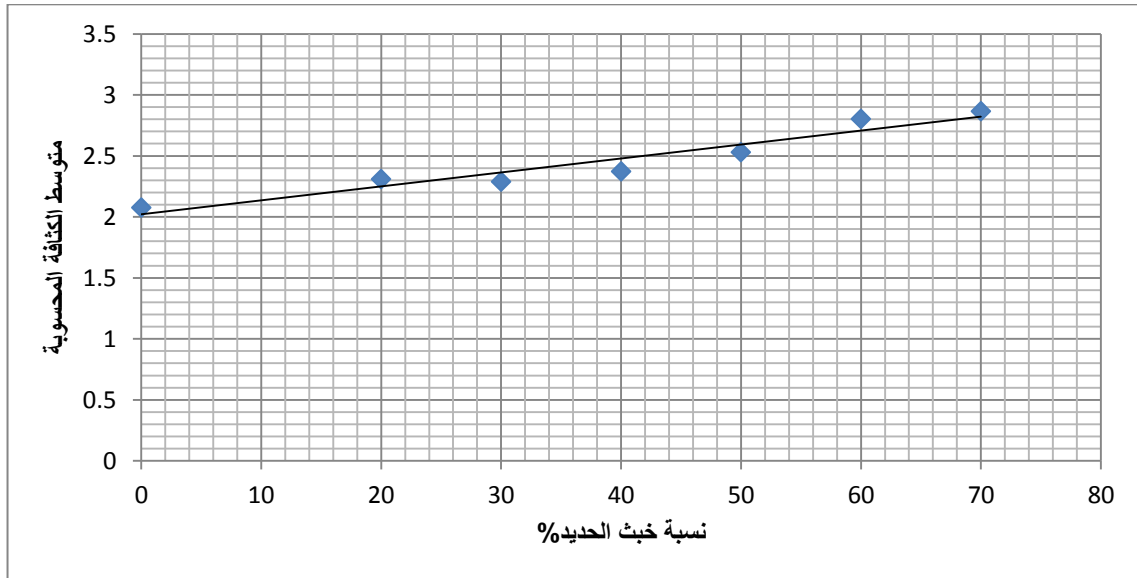


الشكل (8.5) يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الكتلي للطين ونسبة خبث الحديد%

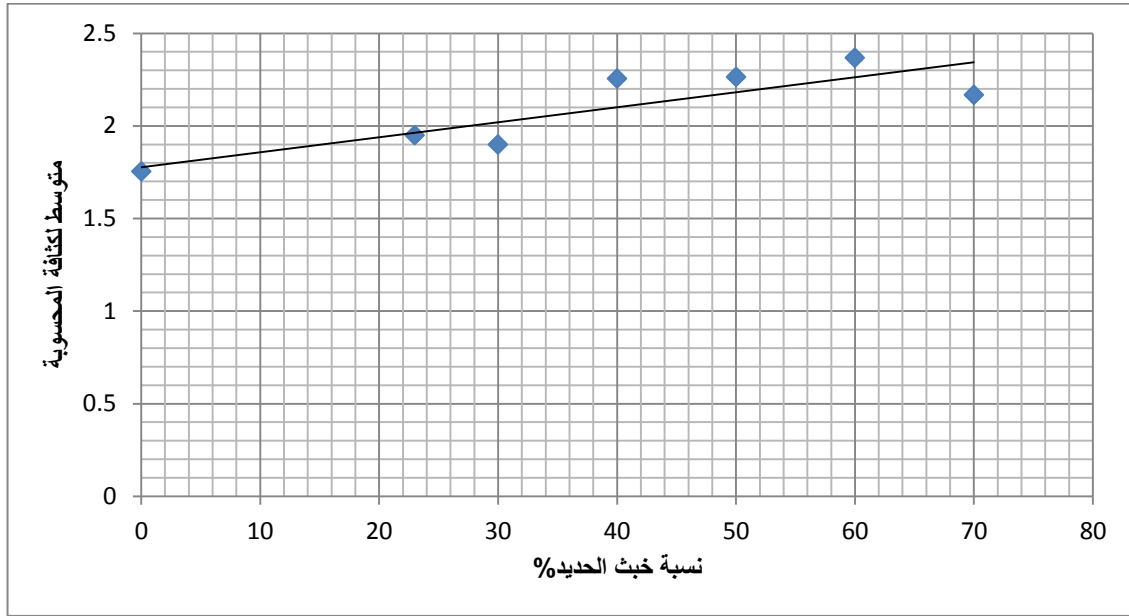


الشكل (9.5) يوضح العلاقة بين متوسط معامل التوهين الكتلي عند التغليف بشرائح القصديري ونسبة خبث الحديد%

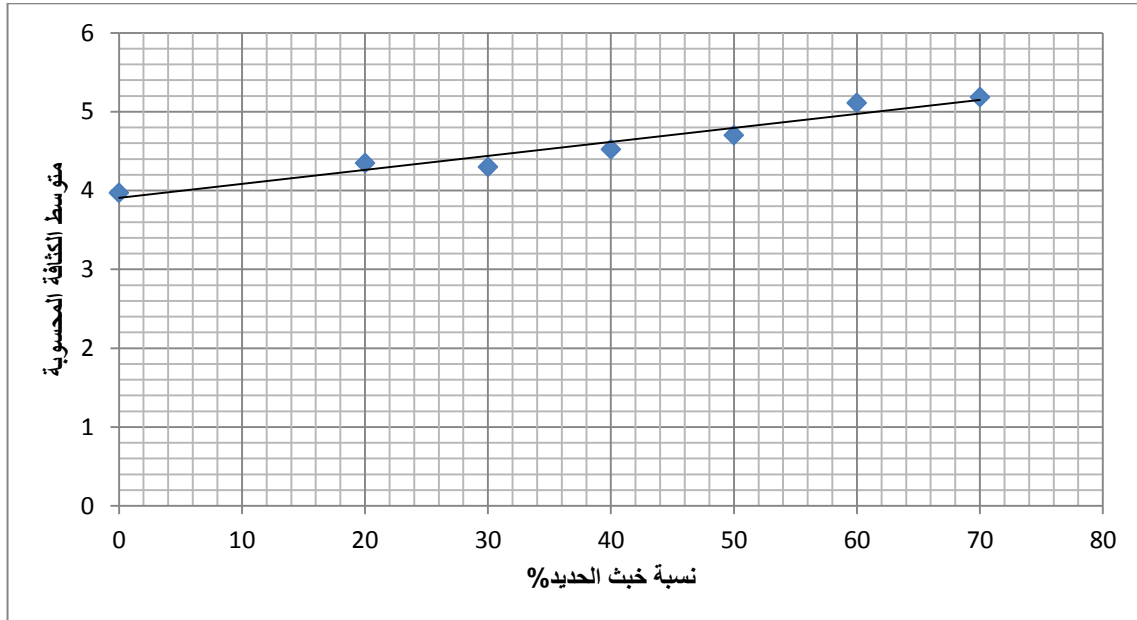
أما الأشكال من (10.5) إلي (12.5) توضح العلاقة بين الكثافة المحسوبة ونسبة خبث الحديد المضافة الي العينات الثلاثة .حيث أن هذه الأشكال توضح زيادة الكثافة المحسوبة بزيادة نسبة الخبث المضاف وهذا يدل علي أن الكثافة خاصة فيزيائية فكما زادت نسبة الخبث كلما زادت كتلة العينة وبالتالي تزداد الكثافة علي اعتبار أن الكثافة تتناسب طرديا مع كتلة المادة وعكسيا مع حجمها .



الشكل (10.5) يوضح العلاقة بين متوسط الكثافة المحسوبة للأسمنت ونسبة خبث الحديد %



الشكل (11.5) يوضح العلاقة بين متوسط الكثافة المحسوبة للطين ونسبة خبث الحديد %



الشكل (12.5) يوضح العلاقة بين متوسط الكثافة المحسوبة عند التغليف بشرائح القصدير ونسبة خبث الحديد %

8.5 الأستنتاج .

أوضحت النتائج السابقة علي كفاءة الأسمنت وخبث الحديد في أمتصاص الأشعة وتوهينها وهذه الكفاءة تتغير نسبيا حسب النسبة المضافة من الخبث وهذا يدل علي الأثر الإيجابي لهذه المادة المضافة علي خصائص التدريع الأشعاعي. ومن خلال هذه النتائج فقد وجد أنه بزيادة خبث الحديد يزداد العدد الذري للأسمنت وبزيادة العدد الذري نحصل علي الزيادة في الكثافة وبذلك تزداد الكفاءة التدريعية للمادة ، وهذا ينتج عنه تناقص في معامل التوهين الكتلي وهذا التناقص يعبر عن زيادة توهين الأشعة في المادة .

أما عند دراسة عينات الطين و خبث الحديد فيحدث تغير صغير جدا في الكثافة ومعامل التوهين الكتلي، و هذا يعطي افضلية استخدام الاسمنت وخبث الحديد في توهين الاشعة وامتصاصها وبناءا على ذلك فقد تم تصميم حافظة العناصر المشعة وفقا للنتائج المتحصل عليها.

الملاحق

أجريت القياسات وفق المعادلات المذكورة في الباب الثاني.

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=16$$

$$BG_2=15$$

$$BG_3=22$$

$$BG'=17.6$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

تم حساب التراكيز المستخدمة في هذا البحث بإستخدام المعادلة التالية.

فعلي سبيل المثال يتم حساب تركيز 20% كالآتي .

$$1242g \rightarrow \rightarrow 100$$

$$\% \rightarrow \rightarrow 20$$

بضرب الطرفين فالوسطين

$$\% = \frac{1242 \times 20}{100} = 248g$$

اولاً:- أخذ القراءة بدون أخذ أي سمك.

$I_{.1} - BG'$ دقيقة/عد	$I_{.2} - BG'$ دقيقة/عد	$I_{.3} - BG'$ دقيقة/عد	$I_{.4} - BG'$ دقيقة/عد	I' دقيقة/عد
429.4	401.4	449.4	440.4	430.15

ثانياً:- دراسة الإسمنت بدون إضافات .

m (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
85	128.4	139.4	134.4	126.4	132.17	1.180
193	101.4	94.4	105.4	96.4	99.4	1.464
254	91.4	63.4	80.4	61.4	74.15	1.758
313	45.4	41.4	40.4	35.4	40.65	2.359
377	29.4	35.4	47.4	49.4	40.4	2.365
						1.825

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

m (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
85	7.25	4.65	1.3	33.71	43.82	1.93	2.52
193	8.12	4.53	2.4	36.78	88.28	2.18	5.24
254	8.04	4.93	3.1	39.63	122.87	2.06	6.40
313	7.80	4.7	4.2	36.66	153.97	2.03	8.53
377	8.05	4.75	4.6	38.23	175.89	2.14	9.86

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
1.3	2.52	132.17	430.15	0.907	0.468
2.4	5.24	99.4	430.15	0.610	0.276
3.1	6.40	74.15	430.15	0.567	0.274
4.2	8.53	40.65	430.15	0.561	0.276
4.6	9.86	40.4	430.15	0.514	0.239
				0.631	0.307

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.3	132.17	430.15	0.468	1.939	1.93
2.4	99.4	430.15	0.276	2.187	2.18
3.1	74.15	430.15	0.274	2.069	2.06
4.2	40.65	430.15	0.276	2.035	2.03
4.6	40.4	430.15	0.239	2.151	2.14
				2.076	2.068

ثالثاً:- دراسة الاسمنت عند اضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (20%).

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
83	163.4	167.4	160.4	196.4	171.9	0.917
166	126.4	119.4	111.4	88.4	111.4	1.351
234	86.4	89.4	72.4	64.4	78.15	1.705
281	57.4	67.4	61.4	60.4	61.65	1.942
287	56.4	52.4	56.4	71.4	59.15	1.984
339	39.4	49.4	37.4	75.4	45.9	2.237
						1.689

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
83	7.5	4.7	1	35.25	35.25	2.35	2.35
166	7.7	4.7	2	36.19	72.38	2.29	4.58
234	7.9	4.76	2.7	37.60	101.53	2.30	6.22
281	7.78	4.7	3.3	36.56	120.66	2.32	7.68
287	7.93	4.74	3.3	37.58	124.04	2.31	7.63
339	7.9	4.9	3.9	38.71	150.96	2.24	8.75

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
1	2.35	171.9	430.15	0.917	0.390
2.4	5.24	111.4	430.15	0.675	0.294
2.7	6.22	78.15	430.15	0.631	0.274
3.3	7.68	61.65	430.15	0.588	0.252
3.3	7.63	59.15	430.15	0.601	0.260
3.9	8.75	45.9	430.15	0.573	0.255
				0.664	0.287

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1	171.9	430.15	0.390	2.351	2.35
2	111.4	430.15	0.294	2.297	2.29
2.7	78.15	430.15	0.274	2.305	2.30
3.3	61.65	430.15	0.252	2.336	2.32
3.3	59.15	430.15	0.260	2.312	2.31
3.9	45.9	430.15	0.255	2.250	2.24
				2.308	2.30

رابعاً:- دراسة الاسمنت عند اضافة خبث(برادة حديد) بنسبة (30%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالاتي:-

$$BG_1=13$$

$$BG_2=7$$

$$BG_3=18$$

$$BG'=12.66$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
82	238.34	180.34	202.34	176.34	199.34	0.769
184	121.34	116.34	106.34	126.34	117.59	1.296
233	79.34	77.34	99.34	99.34	88.84	1.577
242	79.34	91.34	66.34	71.34	77.09	1.719
295	57.34	79.34	65.34	52.34	63.59	1.911
355	57.34	49.34	51.34	48.34	51.59	2.120
						1.565

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
82	8	4.56	1.1	36.48	40.128	2.04	2.24
184	7.93	4.83	2.1	38.30	80.43	2.28	4.80
233	7.9	4.7	2.73	37.13	101.36	2.29	6.27
242	8	4.73	2.76	37.84	104.43	2.31	6.39
295	7.9	4.9	3.2	38.71	123.87	2.38	7.62
355	7.9	4.76	4.01	37.60	150.77	2.35	9.44

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
1.1	2.24	199.34	430.15	0.699	0.343
2.1	4.80	117.59	430.15	0.617	0.270
2.73	6.27	88.84	430.15	0.577	0.251
2.76	6.39	77.09	430.15	0.622	0.269
3.2	7.62	63.59	430.15	0.597	0.250
4.01	9.44	51.59	430.15	0.528	0.224
				0.606	0.267

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.1	199.34	430.15	0.343	2.03	2.04
2.1	117.59	430.15	0.270	2.287	2.28
2.73	88.84	430.15	0.251	2.301	2.29
2.76	77.09	430.15	0.269	2.315	2.31
3.2	61.59	430.15	0.250	2.429	2.39
4.01	51.59	430.15	0.224	2.361	2.35
				2.287	2.27

خامسا:- دراسة الاسمنت عند اضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (40%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=13$$

$$BG_2=12$$

$$BG_3=17$$

$$BG'=14$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
83	170	192	181	196	184.75	0.845
181	98	96	118	100	103	1.429
205	98	96	84	99	94.25	1.518
236	81	83	109	96	92.25	1.539
289	86	82	67	69	76	1.733
355	39	31	43	48	40.25	2.369
						1.672

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	$\rho=m/v$ (g/cm ³)	$X_m=m/A$ (g/cm ²)
83	7.6	4.5	1	34.2	34.2	2.246	2.24
181	7.83	4.7	2.06	36.80	75.81	2.38	4.91
205	7.6	4.7	2.4	35.72	85.72	2.39	5.73
236	8	4.8	2.6	38.4	99.84	2.36	6.14
289	8.23	4.9	3	40.32	120.98	2.38	7.16
355	7.8	4.7	3.96	36.66	145.17	2.44	9.68

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
1	2.24	184.75	430.15	0.845	0.377
2.06	4.91	103	430.15	0.693	0.291
2.4	5.73	94.25	430.15	0.632	0.264
2.6	6.14	92.25	430.15	0.592	0.250
3	7.16	76	430.15	0.577	0.242
3.96	9.68	40.25	430.15	0.598	0.244
				0.656	0.278

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1	184.75	430.15	0.377	2.241	2.246
2.06	103	430.15	0.291	2.384	2.38
2.4	94.25	430.15	0.264	2.396	2.39
2.6	92.25	430.15	0.250	2.368	2.36
3	76	430.15	0.242	2.387	2.38
3.96	40.25	430.15	0.244	2.451	2.44
				2.371	2.366

سادسا:- دراسة الاسمنت عند اضافة خبث(برادة حديد) بنسبة (50%).

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
83	173	181	162	157	168.25	0.938
180	122	138	117	140	129.25	1.202
221	96	94	107	91	97	1.489
238	79	74	99	80	83	1.645
293	64	64	79	90	74.25	1.756
355	66	49	50	52	54.25	2.070
						1.516

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
83	7.36	4.66	1	34.29	34.29	2.240	2.240
180	7.66	4.8	1.9	36.76	96.84	2.577	4.896
221	7.7	4.9	2.2	37.73	83	2.662	5.857
238	7.76	4.73	2.5	36.70	91.75	2.594	6.485
293	8.83	4.9	2.93	43.26	126.75	2.311	6.773
355	8	4.7	3.66	37.6	137.61	2.579	9.44

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
1	2420	168.25	430.15	0.938	0.387
1.9	4.896	129.25	430.15	0.632	0.245
2.2	5.857	97	430.15	0.677	0.254
2.5	6.485	83	430.15	0.658	0.253
2.93	6.773	74.25	430.15	0.599	0.259
3.66	9.44	54.25	430.15	0.565	0.219
				0.678	0.269

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1	168.25	430.15	0.387	2.425	2.420
1.9	129.25	430.15	0.245	2.582	2.577
2.2	97	430.15	0.254	2.665	2.662
2.5	83	430.15	0.253	2.601	2.594
2.93	74.25	430.15	0.259	2.314	2.311
3.66	54.25	430.15	0.219	2.583	2.579
				2.528	2.526

سابعا:- دراسة الاسمنت عند اضافة خبث(برادة حديد) بنسبة (60%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالاتي:-

$$BG_1=6$$

$$BG_2=13$$

$$BG_3=11$$

$$BG'=10$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
79	201	233	231	226	202.5	0.753
181	176	119	145	141	145.25	1.085
192	125	115	130	107	119.25	1.282
239	90	108	97	100	98.75	1.471
291	100	100	95	102	99.25	1.466
346	65	72	77	76	72.5	1.784
						1.306

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	$\rho=m/v$ (g/cm ³)	$X_m=m/A$ (g/cm ²)
79	7.63	4.56	0.8	34.79	27.83	2.838	2.27
181	7.8	4.7	1.76	36.66	64.25	2.805	4.93
192	7.6	4.73	1.9	35.94	68.28	2.811	5.34
239	7.9	4.78	2.3	37.76	86.84	2.752	6.32
291	8.05	4.9	2.66	39.44	104.91	2.773	7.37
346	7.6	5	3.26	38	123.88	2.793	9.10

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
0.8	2.27	202.5	430.15	0.941	0.331
1.76	4.93	145.25	430.15	0.616	0.220
1.9	5.34	119.25	430.15	0.675	0.240
2.3	6.32	98.75	430.15	0.639	0.232
2.66	7.37	99.25	430.15	0.551	0.198
3.26	9.10	72.5	430.15	0.546	0.195
				0.661	0.236

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
0.8	202.5	430.15	0.331	2.845	2.838
1.76	145.25	430.15	0.220	2.803	2.805
1.9	119.25	430.15	0.240	2.813	2.811
2.3	98.25	430.15	0.232	2.767	2.752
2.66	99.25	430.15	0.198	2.784	2.773
3.26	72.5	430.15	0.195	2.800	2.793
				2.802	$\rho'=2.795$

ثامناً- دراسة الاسمنت عند اضافة خبث(برادة حديد) بنسبة (70%).

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
80	225	241	217	224	226.75	0.640
176	148	150	158	165	155.25	1.019
196	114	133	139	151	134.25	1.164
235	120	124	105	128	119.25	1.282
287	111	109	100	105	106.25	1.398
345	82	69	73	82	76.5	1.726
						1.204

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
80	7.76	4.6	0.83	35.69	29.62	2.700	2.24
176	7.7	4.8	1.7	36.96	62.83	2.081	4.76
196	7.7	4.73	1.86	36.42	67.74	2.893	5.38
235	7.8	4.66	2.23	36.34	81.03	2.900	6.460
287	7.83	4.9	2.55	38.36	97.81	2.934	7.48
345	7.66	4.65	3.33	35.61	118.58	2.909	9.68

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
0.83	2.24	226.75	430.15	0.771	0.285
1.7	4.76	155.25	430.15	0.599	0.214
1.86	5.38	134.25	430.15	0.625	0.216
2.23	6.64	119.25	430.15	0.574	0.198
2.55	7.48	106.25	430.15	0.548	0.186
3.33	9.68	76.5	430.15	0.518	0.178
				0.605	0.212

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
0.83	226.75	430.15	0.285	2.734	2.700
1.7	155.25	430.15	0.214	2.800	2.801
1.86	134.25	430.15	0.216	2.897	2.893
2.23	119.25	430.15	0.198	2.903	2.900
2.55	106.25	430.15	0.186	2.947	2.934
3.33	76.5	430.15	0.178	2.911	2.909
				2.865	2.856

*دراسة الطين:

اولا: دراسة الطين بدون إضافة خبث الحديد.

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالاتي:-

$$BG_1=7$$

$$BG_2=18$$

$$BG_3=17$$

$$BG'=14$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
60	161	145	191	146	160.75	0.984
143	113	101	111	103	107	1.391
192	87	74	87	70	79.5	1.688
241	68	65	62	70	66.25	1.870
245	57	74	57	52	60	1.969
289	56	55	48	51	25.5	2.103
						1.667

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	$\rho=m/v$ (g/cm ³)	$X_m=m/A$ (g/cm ²)
60	7.57	4.35	1.1	32.92	36.21	1.657	1.82
143	7.78	4.5	2.36	35.01	82.62	1.730	4.08
192	8.14	4.25	3.05	34.59	105.49	1.820	5.55
241	8.1	4.66	3.68	37.74	138.88	1.735	6.38
245	7.55	4.45	4.13	33.59	138.75	1.765	7.29
289	7.55	4.41	4.80	33.29	159.79	1.808	8.68

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
1.1	1.82	160.75	430.15	0.894	0.540
2.36	4.08	107	430.15	0.589	0.341
3.05	5.55	79.5	430.15	0.553	0.304
3.68	6.38	66.25	430.15	0.508	0.293
4.13	7.29	60	430.15	0.476	0.270
4.80	8.68	25.5	430.15	0.438	0.242
				0.576	0.331

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.1	160.75	430.15	0.540	1.657	1.657
2.36	107	430.15	0.341	1.728	1.730
3.05	79.5	430.15	0.304	1.820	1.820
3.68	66.25	430.15	0.293	1.734	1.735
4.13	60	430.15	0.270	1.766	1.765
4.80	25.5	430.15	0.242	1.810	1.808
				1.752	1.752

ثانيا: دراسة الطين عند إضافة خبث الحديد بنسبة (23%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=10$$

$$BG_2=16$$

$$BG_3=8$$

$$BG'=11.3$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
62	193.7	141.7	189.7	177.7	175.5	0.896
139	116.7	109.7	125.7	110.7	115.7	1.313
143	120.7	115.7	105.7	100.7	110.7	1.357
185	84.7	80.7	82.7	93.7	85.45	1.616
246	69.7	62.7	74.7	60.7	66.95	1.860
296	48.7	39.7	53.7	53.7	48.95	2.173
300	41.7	55.7	52.7	36.7	46.7	2.220
						1.633

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
62	7.93	4.4	0.93	34.89	32.44	1.911	1.77
139	7.76	4.5	2	34.92	69.84	1.990	3.98
143	7.5	4.56	2.1	34.2	7182	1.991	4.18
185	7.7	4.56	2.7	35.11	94.79	1.951	5.26
246	7.5	4.66	3.7	34.95	129.31	1.902	7.03
296	7.3	4.43	4.73	32.33	152.92	2.350	9.15
300	7.6	4.53	4.46	34.42	153.51	1.954	8.71

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
0.93	1.77	175.5	430.15	0.963	0.506
2	3.98	115.7	430.15	0.656	0.329
2.1	4.18	110.7	430.15	0.646	0.324
2.7	5.26	85.45	430.15	0.598	0.307
3.7	7.03	66.95	430.15	0.402	0.264
4.73	9.15	48.95	430.15	0.459	0.237
4.46	8.71	46.7	430.15	0.497	0.254
				0.617	0.317

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
0.93	175.5	430.15	0.506	1.905	1.911
2	115.7	430.15	0.329	1.995	1.990
2.1	110.7	430.15	0.324	1.994	1.991
2.7	85.45	430.15	0.307	1.949	1.951
3.7	66.95	430.15	0.264	1.904	1.902
4.73	48.95	430.15	0.237	1.938	2.350
4.46	46.7	430.15	0.254	1.960	1.954
				1.949	2.007

ثالثاً: دراسة الطين عند إضافة خبث الحديد بنسبة (30%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=9$$

$$BG_2=10$$

$$BG_3=7$$

$$BG'=8.6$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG'	I ₂ - BG'	I ₃ - BG'	I ₄ - BG'	I'	Ln(I' / I ₀)
72	191.4	192.4	184.4	170.4	184.65	0.845
154	99.4	90.4	110.4	106.4	101.65	1.442
203	85.4	94.4	72.4	106.4	89.65	1.568
256	60.4	61.4	50.4	63.4	58.9	1.988
305	46.4	50.4	61.4	45.4	50.9	2.134
						1.595

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
72	7.65	4.76	1.02	36.41	37.13	1.939	1.977
154	7.67	4.58	2.23	35.12	78.31	1.966	4.384
203	7.64	4.6	3	35.14	105.42	1.925	5.776
256	7.53	4.47	4.18	33.65	140.65	1.820	7.607
305	7.5	4.85	4.58	36.37	1.66.57	1.831	8.386

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
1.02	1.977	184.65	430.15	0.829	0.427
2.23	4.384	101.65	430.15	0.646	0.329
3	5.776	89.65	430.15	0.522	0.271
4.18	7.607	58.9	430.15	0.475	0.261
4.58	8.386	50.9	430.15	0.465	0.254
				0.587	0.308

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.02	184.65	430.15	0.427	1.941	1.939
2.23	101.65	430.15	0.329	1.966	1.966
3	89.65	430.15	0.271	1.928	1.925
4.18	58.9	430.15	0.261	1.822	1.820
4.58	50.9	430.15	0.254	1.834	1.831
				1.898	1.896

رابعاً: دراسة الطين عند إضافة خبث الحديد بنسبة (40%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=9$$

$$BG_2=14$$

$$BG_3=15$$

$$BG'=12.66$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
72	198.34	201.34	187.34	198.34	196.34	0.784
165	124.34	116.34	125.34	111.34	119.34	1.282
212	103.34	85.34	88.34	92.34	92.34	1.538
215	75.34	92.34	92.34	100.34	90.09	1.563
265	75.34	80.34	72.34	62.34	72.34	1.782
321	50.34	36.34	49.34	43.34	44.84	2.261
						1.535

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
72	7.66	4.56	0.96	34.92	33.52	2.147	2.06
165	7.66	4.60	2.15	35.23	75.74	2.178	4.68
212	7.64	4.68	2.29	35.75	81.86	2.589	5.93
215	7.86	4.6	2.71	36.15	97.96	2.194	5.94
265	7.66	4.8	3.31	36.76	121.67	2.178	7.20
321	7.63	4.5	4.20	34.33	144.18	2.226	9.35

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
0.96	2.06	196.34	430.15	0.816	0.380
2.15	4.68	119.34	430.15	0.596	0.273
2.29	5.93	92.34	430.15	0.671	0.259
2.71	5.94	90.09	430.15	0.576	0.263
3.31	7.20	72.34	430.15	0.538	0.247
4.20	9.35	44.84	430.15	0.538	0.241
				0.622	0.277

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
0.96	196.34	430.15	0.380	2.149	2.147
2.15	119.34	430.15	0.273	2.184	2.178
2.29	92.34	430.15	0.259	2.594	2.589
2.71	90.09	430.15	0.263	2.193	2.194
3.31	72.34	430.15	0.247	2.180	2.178
4.20	44.84	430.15	0.241	2.223	2.226
				2.255	ρ' = 2.252

خامسا: دراسة الطين عند إضافة خبث الحديد بنسبة (50%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالاتي:-

$$BG_1=20$$

$$BG_2=15$$

$$BG_3=16$$

$$BG'=17$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
77	178	188	182	180	182	0.860
165	116	131	116	132	123.75	1.245
194	109	88	112	95	101	1.449
228	85	95	93	72	86.25	1.606
279	78	75	79	70	75.5	1.740
331	66	64	72	41	60.75	1.957
						1.476

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
77	7.95	4.55	1.1	36.17	39.78	1.935	2.12
165	7.57	4.6	2	34.84	69.64	2.369	4.73
194	7.62	4.6	2.43	35.05	85.17	2.277	5.53
228	7.65	4.64	2.7	35.49	95.82	2.379	6.42
279	7.53	4.8	3.35	36.14	121.06	2.304	7.71
331	7.95	4.18	3.75	38.23	143.36	2.308	8.65

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
1.1	2.12	182	430.15	0.781	0.405
2	4.73	123.75	430.15	0.622	0.263
2.43	5.53	101	430.15	0.596	0.262
2.7	6.42	86.25	430.15	0.595	0.250
3.35	7.71	75.5	430.15	0.519	0.225
3.75	8.65	60.75	430.15	0.521	0.226
				0.605	0.271

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.1	182	430.15	0.405	1.930	1.935
2	123.75	430.15	0.263	2.368	2.369
2.43	101	430.15	0.262	2.275	2.277
2.7	86.25	430.15	0.250	2.380	2.379
3.35	75.5	430.15	0.225	2.308	2.304
3.75	60.75	430.15	0.226	2.319	2.308
				2.263	2.262

سادسا: دراسة الطين عند إضافة خبث الحديد بنسبة (60%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=14$$

$$BG_2=9$$

$$BG_3=14$$

$$BG'=12.33$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
74	219.67	219.67	229.67	208.67	219.42	0.673
167	126.67	122.67	147.67	124.67	130.42	1.193
187	105.67	82.67	111.67	106.67	101.67	1.442
215	115.67	82.67	95.67	87.67	95.42	1.505
265	71.67	81.67	95.67	69.67	79.67	1.680
323	84.67	65.67	53.67	65.67	67.42	1.853
						1.392

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	$\rho=m/v$ (g/cm ³)	$X_m=m/A$ (g/cm ²)
74	7.81	4.76	0.83	37.17	30.85	2.398	1.99
167	7.86	4.16	1.96	32.69	64.07	2.606	5.10
187	7.6	4.65	2.3	35.34	81.28	2.300	5.29
215	7.86	4.6	2.6	36.15	93.99	2.287	5.94
265	7.9	4.58	3.18	36.18	115.05	2.303	7.32
323	7.65	4.6	4	35.19	140.76	2.294	9.17

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
0.83	1.99	219.42	430.15	0.811	0.338
1.96	5.10	130.42	430.15	0.608	0.233
2.3	5.29	101.67	430.15	0.627	0.272
2.6	5.94	95.42	430.15	0.579	0.253
3.18	7.32	79.67	430.15	0.530	0.230
4	9.17	67.42	430.15	0.463	0.202
				0.603	0.254

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
0.83	219.42	430.15	0.338	2.399	2.398
1.96	130.42	430.15	0.233	2.613	2.606
2.3	101.67	430.15	0.272	2.305	2.300
2.6	95.42	430.15	0.253	2.289	2.287
3.18	79.67	430.15	0.230	2.305	2.303
4	67.42	430.15	0.202	2.293	2.294
				2.367	2.364

سابعا: دراسة الطين عند إضافة خبث الحديد بنسبة (70%).

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
72	207.67	198.67	217.67	195.67	204.92	0.741
149	94.67	104.67	115.67	118.67	108.42	1.378
198	79.67	103.67	105.67	85.67	93.67	1.527
209	96.67	83.67	113.67	83.67	94.42	1.516
250	80.67	72.67	54.67	68.67	96.17	1.827
314	49.67	53.67	59.67	46.67	52.42	2.104
						1.515

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
72	7.45	4.87	0.9	36.28	32.65	2.205	1.98
149	7.43	4.7	2.06	34.92	71.93	2.071	4.26
198	7.86	4.7	2.45	36.94	90.50	2.187	5.36
209	7.86	4.73	2.66	37.17	98.87	2.113	5.62
250	7.83	4.63	3.33	36.25	120.71	2.071	6.89
314	8.06	4.94	4.63	39.81	184.32	1.703	7.88

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
0.9	1.98	204.92	430.15	0.823	0.374
2.06	4.26	108.42	430.15	0.668	0.298
2.45	5.36	93.67	430.15	0.622	0.284
2.66	5.62	94.42	430.15	0.570	0.220
3.33	6.89	96.17	430.15	0.449	0.265
4.63	7.88	52.42	430.15	0.454	0.267
				0.597	0.284

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
0.9	204.92	430.15	0.374	2.202	2.205
2.06	108.42	430.15	0.298	2.244	2.071
2.45	93.67	430.15	0.284	2.190	2.187
2.66	94.42	430.15	0.220	2.591	2.113
3.33	96.17	430.15	0.265	2.071	2.071
4.63	52.42	430.15	0.267	1.702	1.703
				2.166	2.058

دراسة العينات التي تم تغليفها بشرائح من القصدير.

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالاتي:-

$$BG_1=13$$

$$BG_2=16$$

$$BG_3=12$$

$$BG'=13.66$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

اولا:- أخذ القراءة بدون أخذ أي سمك.

I _{0,1} - BG'	I _{0,2} - BG'	I _{0,3} - BG'	I _{0,4} - BG'	I' ₀ دقيقة/عد
438	435	402	400	418.75

ثانيا: دراسة عينات الإسمنت بدون إضافة خبث الحديد.

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
364	99.34	73.34	84.34	97.34	88.59	1.55
472	69.34	49.34	60.34	68.34	61.84	1.9
533	54.34	32.34	41.34	37.34	41.34	2.31
592	25.34	37.34	23.34	32.34	29.59	2.64
656	36.34	33.34	35.34	39.34	36.09	2.45
						2.17

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
364	7.25	4.65	1.96	33.71	66.07	5.509	10.79
472	8.12	4.53	3.06	36.78	112.54	4.194	12.83
533	8.04	4.93	3.76	39.63	149	3.577	13.44
592	7.80	4.7	4.86	36.66	178.16	3.322	16.14
656	8.05	4.75	5.26	38.23	201.08	3.262	17.15

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
1.96	10.79	88.59	418.75	0.792	0.143
3.06	12.83	61.84	418.75	0.625	0.149
3.76	13.44	41.34	418.75	0.615	0.172
4.86	16.14	29.59	418.75	0.545	0.164
5.26	17.15	36.09	418.75	0.466	0.142
				0.608	0.154

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.96	88.59	418.75	0.143	5.541	5.509
3.06	61.84	418.75	0.149	4.195	4.194
3.76	41.34	418.75	0.172	3.580	3.577
4.86	29.59	418.75	0.164	3.324	3.322
5.26	36.09	418.75	0.142	3.218	3.262
				3.971	3.972

ثالثا: دراسة الاسمنت عند إضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (20%).

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
362	86.34	101.34	117.34	100.34	101.34	1.41
445	59.34	65.34	77.34	81.34	70.84	1.77
513	31.34	65.34	37.34	42.34	44.09	2.25
560	47.34	43.34	35.34	50.34	44.09	2.25
566	56.34	47.34	31.34	45.34	45.09	2.22
618	48.34	33.34	36.34	39.34	39.34	2.36
						2.04

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	$\rho=m/v$ (g/cm ³)	$X_m=m/A$ (g/cm ²)
362	7.5	4.7	1.66	35.25	58.51	6.186	10.26
445	7.7	4.7	2.66	36.19	96.26	4.622	12.29
513	7.9	4.76	3.36	37.60	126.33	4.060	13.64
560	7.78	4.77	3.96	36.56	144.89	3.865	15.31
566	7.93	4.74	3.96	37.58	148.81	3.803	15.06
618	7.9	4.9	4.56	38.71	176.51	3.501	15.96

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
1.66	10.26	101.34	418.75	0.854	0.138
2.66	12.29	70.84	418.75	0.667	0.144
3.36	13.64	44.09	418.75	0.669	0.165
3.96	15.31	44.09	418.75	0.568	0.147
3.96	15.06	45.09	418.75	0.562	0.147
4.56	15.96	39.34	418.75	0.518	0.148
				0.639	0.148

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.66	101.34	418.75	0.138	6.193	6.186
2.66	70.84	418.75	0.144	4.638	4.622
3.36	44.09	418.75	0.165	4.060	4.060
3.96	44.09	418.75	0.147	3.866	3.865
3.96	45.09	418.75	0.147	3.828	3.803
4.56	39.34	418.75	0.148	3.504	3.501
				4.348	4.339

رابعاً: دراسة الاسمنت عند إضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (30%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=16$$

$$BG_2=10$$

$$BG_3=17$$

$$BG'=14.33$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
361	99.67	96.67	85.67	83.67	91.42	1.548
463	57.67	65.67	69.67	49.67	60.67	1.958
512	60.67	51.67	61.67	52.67	56.67	2.026
521	51.67	60.67	40.67	68.67	55.67	2.044
574	36.67	36.67	38.67	37.67	37.42	2.441
634	35.67	37.67	32.67	27.67	33.42	2.554
						2.095

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
361	8	4.56	1.76	36.48	64.20	5.623	9.89
463	7.93	4.83	2.76	38.30	105.70	4.380	12.08
512	8	4.73	3.39	37.13	125.87	4.067	13.78
521	7.9	4.7	3.42	37.84	129.41	4.025	13.76
574	7.9	4.9	3.86	38.71	149.42	3.841	14.82
634	7.9	4.76	4.67	37.60	175.59	3.610	16.86

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
1.76	9.89	91.42	418.75	0.879	0.156
2.76	12.08	60.67	418.75	0.709	0.162
3.39	13.78	56.67	418.75	0.597	0.147
3.42	13.76	55.67	418.75	0.597	0.148
3.86	14.82	37.42	418.75	0.632	0.164
4.67	16.86	33.42	418.75	0.547	0.151
				0.660	0.154

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.76	91.42	418.75	0.156	5.640	5.623
2.76	60.67	418.75	0.162	4.380	4.380
3.39	56.67	418.75	0.147	4.067	4.067
3.42	55.67	418.75	0.148	4.039	4.025
3.86	37.42	418.75	0.164	4.046	3.841
4.67	33.42	418.75	0.151	3.623	3.610
				4.299	4.257

خامسا: دراسة الاسمنت عند إضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (40%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=14$$

$$BG_2=18$$

$$BG_3=11$$

$$BG'=14.33$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
362	124.67	150.67	118.67	107.67	125.42	1.20
460	55.67	69.67	63.67	58.67	61.92	1.91
484	61.67	77.67	68.67	59.67	66.92	1.83
515	52.67	63.67	44.67	63.67	56.17	2.00
568	60.67	59.67	47.67	44.67	53.17	2.06
634	31.67	35.67	31.67	38.67	34.42	2.49
						1.915

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	$\rho=m/v$ (g/cm ³)	$X_m=m/A$ (g/cm ²)
362	7.6	4.5	1.66	34.2	56.77	6.376	10.5
460	7.83	4.7	2.72	36.80	100.09	4.595	12.5
484	7.6	4.7	3.06	35.72	109.30	4.428	13.5
515	8	4.8	3.26	38.4	125.18	4.114	13.4
568	8.23	4.9	3.66	40.32	147.57	3.849	14.08
634	7.8	4.7	4.62	36.66	169.36	3.228	17.29

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
1.66	10.5	125.42	418.75	0.726	0.114
2.72	12.5	61.92	418.75	0.702	0.152
3.06	13.5	66.92	418.75	0.599	0.135
3.26	13.4	56.17	418.75	0.616	0.149
3.66	14.08	53.17	418.75	0.563	0.147
4.62	17.29	34.42	418.75	0.540	0.145
				0.624	0.140

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
1.66	125.42	418.75	0.114	6.370	6.376
2.72	61.92	418.75	0.152	4.623	4.595
3.06	66.92	418.75	0.135	4.439	4.428
3.26	56.17	418.75	0.149	4.135	4.114
3.66	53.17	418.75	0.147	3.835	3.849
4.62	34.42	418.75	0.145	3.729	3.228
				4.521	4.431

سادسا: دراسة الاسمنت عند إضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (50%).

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
362	111.67	91.67	108.67	124.67	109.17	1.34
459	93.67	64.67	77.67	76.67	78.17	1.67
500	69.67	54.67	56.67	82.67	65.92	1.84
517	82.67	45.67	55.67	47.67	64.67	1.86
572	44.67	43.67	59.67	40.67	47.17	2.18
634	33.67	54.67	55.67	38.67	45.67	2.21
						1.85

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسلك الكتلّي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
362	7.36	4.66	1.66	34.29	56.92	6.359	10.5
459	7.66	4.8	2.56	36.76	94.10	4.877	12.4
500	7.7	4.9	2.86	37.73	107.90	4.633	13.2
517	7.76	4.73	3.16	36.70	115.97	4.458	14
572	8.83	4.9	3.59	43.26	155.30	3.683	13.2
634	8	4.7	4.32	37.6	162.43	3.903	18.3

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلّي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
4.66	10.5	109.17	418.75	0.809	0.128
4.8	12.4	78.17	418.75	0.655	0.135
4.9	13.2	65.92	418.75	0.646	0.140
4.73	14	64.67	418.75	0.591	0.133
4.9	13.2	47.17	418.75	0.613	0.165
4.7	18.3	45.67	418.75	0.512	0.121
				0.637	0.137

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
4.66	109.17	418.75	0.128	6.327	6.359
4.8	78.17	418.75	0.135	4.856	4.877
4.9	65.92	418.75	0.140	4.617	4.633
4.73	64.67	418.75	0.133	4.444	4.458
4.9	47.17	418.75	0.165	3.717	3.683
4.7	45.67	418.75	0.121	4.239	3.903
				4.700	4.652

سابعا: دراسة الاسمنت عند إضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (60%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالاتي:-

$$BG_1=15$$

$$BG_2=11$$

$$BG_3=10$$

$$BG'=12$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
358	106	115	92	97	102.5	1.40
460	78	70	85	62	73.75	1.73
471	57	65	59	64	61.25	1.92
518	55	75	69	68	66.75	1.83
570	52	58	54	66	57.5	1.98
625	45	35	25	40	36.25	2.44
						1.22

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	$\rho=m/v$ (g/cm ³)	$X_m=m/A$ (g/cm ²)
358	7.63	4.56	1.46	34.79	50.79	7.048	10.29
460	7.8	4.7	2.42	36.66	88.71	5.185	12.54
471	7.6	4.73	2.56	35.94	92.00	5.119	13.10
518	7.9	4.78	2.96	37.76	111.76	4.634	13.71
570	8.05	4.9	3.32	39.44	130.94	4.353	14.45
625	7.6	5	3.92	38	148.96	4.195	16.44

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X_m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_L (cm ⁻¹)	μ_m (cm ² /g)
4.56	10.29	102.5	418.75	0.963	0.136
4.7	12.54	73.75	418.75	0.717	0.138
4.73	13.10	61.25	418.75	0.750	0.146
4.78	13.71	66.75	418.75	0.620	0.133
4.9	14.45	57.5	418.75	0.598	0.137
5	16.44	36.25	418.75	0.624	0.148
				0.712	0.139

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I'_0 دقيقة/عد	μ_m (cm ² /g)	ρ_s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
4.56	102.5	418.75	0.136	7.088	7.048
4.7	73.75	418.75	0.138	5.200	5.185
4.73	61.25	418.75	0.146	5.143	5.119
4.78	66.75	418.75	0.133	4.664	4.634
4.9	57.5	418.75	0.137	4.365	4.353
5	36.25	418.75	0.148	4.217	4.195
				5.112	5.179

ثامنا: دراسة الاسمنت عند إضافة خبث (برادة حديد) بنسبة (70%).

قبل أخذ القراءات لابد من قياس الخلفية الإشعاعية، وعند قياس الخلفية الإشعاعية فقد وجدت كالآتي:-

$$BG_1=15$$

$$BG_2=11$$

$$BG_3=10$$

$$BG'=12$$

المتوسط الحسابي للخلفية الإشعاعية

M (g)	I ₁ - BG' دقيقة/عد	I ₂ - BG' دقيقة/عد	I ₃ - BG' دقيقة/عد	I ₄ - BG' دقيقة/عد	I' دقيقة/عد	Ln(I' / I ₀)
359	101	135	111	96	110.75	1.329
455	99	99	104	88	97.5	1.457
475	74	66	46	77	65.75	1.815
514	77	63	55	71	66.5	1.840
566	50	58	45	58	52.75	2.071
624	47	53	46	37	45.75	2.214
						1.763

من ثم نقوم بإيجاد المساحة والحجم والكثافة الظاهرية والسمك الكتلي لجميع العينات.

M (g)	L (cm)	W (cm)	X (cm)	A=L*W (cm ²)	V=L*W*X (cm ³)	ρ=m/v (g/cm ³)	X _m =m/A (g/cm ²)
359	7.76	4.6	1.49	35.69	53.17	6.751	10.05
455	7.7	4.8	2.36	36.96	87.22	5.216	12.31
475	7.7	4.73	2.52	36.42	91.77	5.175	13.04
514	7.8	4.66	2.89	36.34	105.02	4.894	14.14
566	7.83	4.9	3.21	38.36	123.13	4.596	14.75
624	7.66	4.65	3.99	35.61	142.08	4.391	17.52

من ثم يتم حساب معامل التوهين الخطي ومعامل التوهين الكتلي.

X (cm)	X _m (g/cm ²)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _L (cm ⁻¹)	μ _m (cm ² /g)
4.6	10.05	110.75	418.75	0.892	0.132
4.8	12.31	97.5	418.75	0.617	0.118
4.73	13.04	65.75	418.75	0.734	0.141
4.66	14.14	66.5	418.75	0.636	0.130
4.9	14.75	52.75	418.75	0.645	0.140
4.65	17.52	45.75	418.75	0.554	0.126
				0.679	0.131

من ثم يتم حساب الكثافة المحسوبة ومقارنتها بالكثافة الظاهرية.

X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	μ _m (cm ² /g)	ρ _s (g/cm ³)	ρ (g/cm ³)
4.6	110.75	418.75	0.132	6.762	6.751
4.8	97.5	418.75	0.118	5.233	5.216
4.73	65.75	418.75	0.141	5.210	5.175
4.66	66.5	418.75	0.130	4.897	4.894
4.9	52.75	418.75	0.140	4.609	4.596
4.65	45.75	418.75	0.126	4.404	4.391
				5.185	5.089

- معامل النفاذية

في إطار دراستنا للموضوع أتضح لنا معامل لا بد من دراسته وهو معامل النفاذية ويتم حسابه لكل سمك وفق العلاقة الآتية

$$100x \frac{\text{متوسط العد بوجود الشريحة}}{\text{متوسط العد بدون وجود الشريحة}} = \text{الكمية النافذة}$$

ونرمز له بالرمز (T) حيث تم اشتقاق هذا الرمز من كلمة (Transmission)

ويمكن صياغة القانون في صورة

$$T = \frac{I'}{I_0} \times 100 \rightarrow (5)$$

دراسة نسبة الأشعة النافذة بدون إضافة خبث الحديد.

M (g)	X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	T %
85	1.3	132.15	430.15	30
193	2.4	99.4	430.15	23
254	3.1	74.15	430.15	17
313	4.2	40.65	430.15	9
377	4.6	40.4	430.15	9

دراسة نسبة الأشعة النافذة عند إضافة خبث الحديد بنسبة (20%).

M (g)	X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	T %
83	1	171.9	430.15	39
166	2	111.4	430.15	25
234	2.7	78.15	430.15	18
281	3.3	61.65	430.15	14
287	3.3	59.15	430.15	13
339	3.9	45.90	430.15	10

دراسة نسبة الأشعة النافذة عند إضافة خبث الحديد بنسبة (30%).

M (g)	X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	T %
82	1.1	199.34	430.15	46
184	2.1	117.59	430.15	27
2.33	2.73	88.84	430.15	20
242	2.76	77.09	430.15	17
295	3.2	63.59	430.15	14
355	4.01	51.59	430.15	11

دراسة نسبة الأشعة النافذة عند إضافة خبث الحديد بنسبة (40%).

M (g)	X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	T %
83	1	184.75	430.15	42
181	2.06	103	430.15	23
205	2.4	94.25	430.15	21
236	2.6	92.25	430.15	21
289	3	76	430.15	17
355	3.96	40.25	430.15	9

دراسة نسبة الأشعة النافذة عند إضافة خبث الحديد بنسبة (50%).

M (g)	X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	T %
83	1	168.25	430.15	39
180	1.9	129.25	430.15	30
221	2.2	97	430.15	22
238	2.5	83	430.15	19
293	2.93	74.25	430.15	17
355	3.66	54.25	430.15	12

دراسة نسبة الأشعة النافذة عند إضافة خبث الحديد بنسبة (60%).

M (g)	X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	T %
79	0.8	202.5	430.15	47
181	1.76	145.25	430.15	33
192	1.9	119.25	430.15	27
239	2.3	98.75	430.15	22
291	2.66	99.25	430.15	23
346	3.26	72.5	430.15	16

دراسة نسبة الأشعة النافذة عند إضافة خبث الحديد بنسبة (70%).

M (g)	X (cm)	I' دقيقة/عد	I' ₀ دقيقة/عد	T %
80	0.83	226.75	430.15	52
176	1.7	155.25	430.15	36
196	1.86	134.25	430.15	31
235	2.23	119.25	430.15	27
287	2.55	106.25	430.15	24
345	3.33	76.25	430.15	17

المراجع :

1. أسامة أنجق / ص . ب 6091 دمشق – سورية .
2. فريد مجيد محمد ، عبد الهادي مردان غالب ، قياس وحساب معامل التوهين الخطي والكتلي للأشعة السينية لمادة الخشب ، جامعة تكريت جمهورية العراق، تكريت ، الطبعة الأولى ، سنة 2008 .
3. A novel shielding material prepared from solid waste containing lead for gamma ray, radiation physics and chemistry, Mehmet erdem, oktay baykara , mahmut dogru , faith kuluozturk , 79 (2010)
4. الدكتور طالب حسن الشريفي، يحي عبد المجيد عزت، الكيمياء الهندسية للصفوف الأولى في قسم الهندسة المدنية ، جامعة بغداد كلية الهندسة ، سنة 1980 .
5. الدكتور أحمد احمد السروي ، أشعة جاما – منظمة المجتمع العلمي العربي .
6. أستاذ دكتور محمد فاروق أحمد، أستاذ دكتور أحمد بن محمد السريع، مبادئ الاشعاعات المؤينة والوقاية منها، جامعة الملك سعود، سنة 2007 .
7. ويكيبيديا الموسوعة العالمية الحرة .
8. غيث علي، حساب التدرع لمركز نموذجي للمعالجة الاشعاعية والطب النووي، جامعة دمشق – مدينة دمشق، سنة 2009 .