الجمهوريــة العربيــة السوريــة
جـامــعــة البعــث
كلية العلوم - قسم الفيزياء

دراسة بعض ميزات الكواشف الوميضية البلورية والبلاستيكية

Studying some characteristics of crystal and plastic scintillation detectors

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الفيزياء الإشعاعية

إعــداد
هشـام عمـر اليوسـف

إشـــــــــراف

الدكتور عبد الله رستناوي
مدرس في قسم الفيزياء
كلية العلوم – جامعة البعث

الدكتور عبدالهادي صوفان
أستاذ في قسم الفيزياء
كلية العلوم –
جامعة البعث

1435 هـ / 2013 مـ

قُدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الفيزياء الإشعاعيةمن كلية العلوم جامعة البعث

Al-Baath University
Faculty of Sciences
Department Of Physics

STUDYING SOME CHARACTERSTICS OF CRYSTAL AND PLASTIC SCINTILLATION DETECTORS

The dissertation has been submitted for the Master Degree

Submitted by

Hishaam Alyousef

Supervision by

Dr. A. Rastanawi **Dr. A. Sofan**

2013 - 2014

ملخص رسالة الماجستير

الفصل الأول: تاريخ المهابط الضوئية وأنابيب المضاعفات الضوئية والوماضات والمواد المتألقة

في هذا الفصل، قدمنا وصفاً تاريخياً عن تطور المهابط الضوئية وأنابيب المضاعفات الضوئية والوماضات والمواد المتألقة. وقدمنا أيضاً المكافئات التجارية والخصائص الفيزيائية ودليل الاختيار للوماضات السائلة والبلاستيكية والبلورات المفردة الجزيئية العضوية ووماضات الهاليدات القلوية.

الفصل الثاني: المبادئ الأساسية لأنابيب المضاعفات الضوئية

في هذا الفصل، قدمنا وصفاً عن المبادئ الأساسية لتشغيل وآليات عمل أنابيب المضاعفات الضوئية، التي تتضمن انبعاث الإلكترون الضوئي من المهبط الضوئي، ومسارات الإلكترون في أنبوبة المضاعف الضوئي، وعملية التضاعف الإلكتروني في مضاعفات الإلكترونات الثانوية؛ أي المصاعد– المهبطية لأنبوبة المضاعف الضوئي.

الفصل الثالث: العد الفوتوني والميزات المختلفة لـ PMT

في هذا الفصل، قدمنا وصفاً عن العد الفوتوني والعد الوميضي في تقانات القياس الضوئي التي صارت في السنوات الأخيرة أكثر شعبية، مع إدراج قائمة بتعاريف وميزات تلك التقانات وإجراءات القياس بها، والميزات النموذجية لأنابيب المضاعفات الضوئية الرئيسية المستخدمة في العد الفوتوني.

الفصل الرابع: تعيين ميزات التشغيل لمنظومة عد بوماض NaI(Tl) و NE 111

في هذه الفصل، شرحنا مبادئ التشغيل لمنظومة عد بوماض NaI(Tl) و NE 111 كمحلل وحيد القناة نموذجية ومكوناتها الرئيسية، وقدمنا أيضاً وصفاً، بخمس من إجراءات التشغيل النموذجية، المتعلقة بالموضوع:

١. تعيين جهد التشغيل (الأمثل) لأنبوبة مضاعف ضوئي،
٢. إجراء معايرة طاقية للمحلل الوحيد القناة باستخدام إشعاع غاما ذو طاقة محددة مناسبة، بتطبيق جهد التشغيل الأمثل،
٣. إنشاء طيف تفاضلي لمنبع ما لإشعاع غاما،
٤. تعيين قدرة الفصل الطاقي لكاشف NaI(Tl)،
٥. حساب مردود العد للمحلل الوحيد القناة،

مع أجهزة منظومة العد بوماض NaI(Tl) و NE 111.

الفصل الخامس: دراسة مقارنة بين الكواشف العضوية واللاعضوية

في هذا الفصل، أجرينا مقارنة بين الخواص الكيميائية والفيزيائية للمواد العضوية والمواد اللاعضوية، ثم التشابه والاختلاف بين الوماضات العضوية واللاعضوية، وأخيراً بين بنية وآلية عمل الوماضات العضوية واللاعضوية.

الفصل السادس: النتائج التجريبية والمناقشة والاستنتاجات

في هذا الفصل، عينا تجريبياً عدة ميزات للكاشفين اللاعضوي الوميضي البلوري NaI(Tl) والعضوي الوميضي البلاستيكي NE 111. هذه الميزات هي جهد التشغيل الأمثل، ومردود الكشف، وقدرة الفصل الطاقي. وناقشنا النتائج وقارنا بينها، وقدمنا الاستنتاجات.

Summary of Master Dissertation

Chapter 1: History of Photo-cathodes, Photomultiplier Tubes, and Scintillators & Luminescent Materials

In this chapter, we described the history of the development of photo-cathodes, photomultiplier tubes and scintillators & luminescent materials. We also presented a commercial equivalents, selector guide, and physical properties of liquid scintillators, plastic scintillators, organic molecular single crystals, and alkali halide scintillators.

Chapter 2: Basic Principles of Photomultiplier Tubes

In this chapter, we described the basic operating principles and mechanisms of photomultiplier tubes, including photoelectron emission, electron trajectories, and electron multiplication by use of secondary electron multipliers (dynodes).

Chapter 3: Photon Counting and Various characteristics of PMTs

In this chapter, we described photon counting and scintillation counting - light measurement techniques that have become more popular in recent years. Also listed are definitions of their characteristics, measurement procedures, and typical characteristics of major photomultiplier tubes.

Chapter 4: Determination of Operational Characteristics of a Counting System with NaI(Tl) and NE 111 Scintillation

In this chapter, we discussed the principles and components of a typical single channel analyzer, we also described, five typical operating procedures, regarding:

1. Determination of the operating voltage for the photomultiplier tube,
2. Calibration of a spectrometer for a particular gamma-ray energy,
3. Establishment of a differential spectrum of a gamma-ray emitter,
4. Computation of the energy resolution of the NaI(Tl) detector, and
5. Calculation of the counting efficiency of the single channel analyzer.

With the equipments of the Counting System with NaI(Tl) and NE 111 Scintillation.

Chapter 5: Comparative Study between Organic and Inorganic Detectors

In this chapter, we compared between the chemical and physical properties of Inorganic and Organic materials, similarities and differences of inorganic and organic scintillators, and structure and mechanism of organic and inorganic detectors.

Chapter 6: Experimental Results, Discussion, and Recommendations

In this chapter, we experimentally determined many characteristics of inorganic scintillation crystal NaI(Tl) and organic scintillation plastic NE 111 detectors. These characteristics are optimum operation voltage, detection efficiency, and energy resolution. Also, We discussed the results, compared between them, and presented conclusions.