تعتبر تقانة جاما الأسر النيوتروني في الوقت الحاضر من أهم وأفضل التقانات مقارنة بالتقانات الأخرى الذرية أو الكيميائية متعددة الأغراض . تتميز هذه التقانة عن مثيلاتها للتحليل العناصري للمواد المركبة بالدقة والسرعة والمناسبة لظروف هذه العينات إلى جانب حساسيتها الفائقة لجميع عناصر الجدول الدوري ، وهي بصفة عامة عبارة عن تفاعل النيوترونات مع نوى ذرات عناصر المادة المعرضة لها حيث تنطلق الإشاعات الجامية الفورية وتسجل فور انطلاقها ، ولو تركت هذه العينات بعيدة عن مصدر النيوترونات بعد تعريضها للقذف بالنيوترونات مدة كافية) فقد تنحل إلى عناصر أخرى باعثة إشاعات الجاما أيضاً المصاحبة لجسيمات الفورية تسمى PGNAA وفي الحالة الثانية تسمى DGNAA . وهذا العمل يختص فقط بما يسمى PGNAAحيث تم تصميم وبناء منظومة محلية يتم فيها هذا التفاعل النووي باستخدام مصادر النيوترونات النظائرية من Be/ 226Ra/ 252Cf .

وقد تم تصميم وبناء ومعايرة واختبار هذه المنظومة بمعاملنا بجدة ثم تم إجراء تطبيقات عملية على هذه المنظومة بإجراء التحليل العناصري من ناحية النوعية والكمية لثلاث عينات الأولى من الزجاج الخام المستخدم في التصنيع المحلي والثانية عينة من ملح الطعام السعودي والثالثة أحد مواد زيوت التشحيم المستخدمة محلياً ثم قورنت النتائج لبعض من نتائج التقانات الأخرى مثل : EDX-Ray و ICP-MS لنفس العينات مثبتة التوافق للكثير من العناصر وعدم التوافق للبعض الآخر . وقد تكونت هذه الرسالة من خمسة فصول هي على النحو التالي :

الفصل الأول تحت عنوان مقدمة عامة تم فيه عرض لأهمية التنشيط التشعيعي بالنيوترونات ودوره الهام في عمليات التحليل العناصري للمواد المركبة تم توضيح أسلوب تقانة الطيف الجامي الفوري وتطبيقاته المختلفة في النواحي المتعددة سواء في الصناعة أو لدراسة مرجعية خلال العقود الثلاثة الأخيرة كما وضح هذا الفصل أهم أهداف هذه الرسالة وهي بناء المنظومة ومعايرتها محلياً ثم إجراء بعض التطبيقات العلمية عليها .

الفصل الثاني من هذه الرسالة وفيه تم توضيح الأسس النظرية وأساليب الحسابات المتبعة في التحليل النوعي والكمي إلى جانب معادلات حساب الفيض النيوتروني عند بعض الأماكن الهامة في النظام ، كما اتضح من هذا الفصل أيضاً الطريقة التي اتبعت في حساب المعايرة الخطية وحسابات الكفاءة للنظام .

الفصل الثالث واحتوى على الوصف الدقيق لتصميم وبناء النظام المستخدم للتشعيع باستخدام مصادر النيوترونات النظائرية من Be / 226Ra/ 252Cf كما عرض في هذا الفصل الحواجز الواقية ومجمعات النيوترونات وتحديد أماكن وضعها وكذلك حوامل العينات المطلوب فحصها ، مع الروسومات التفصيلية والصور الفوتوغرافية والأبعاد الهندسية التي أجريت مع ذكر التفاصيل الدقيقة في كل حالة

الفصل الرابع من هذه الرسالة احتوى على عمليات المعايرة والاختبار باختيار مادة هيبوكلوريد الصوديوم والتي تم تحليلها تحليلاً نوعياً ، كما تم عمل المعايرة الخطية ومنحنى الكفاءة باختيار خطوط جامية واضحة لعنصر الكلور نتيجة التفاعل النووي 36CL (n,γ) 35CL هذا إلى جانب بعض الخطوط الجامية لبعض من العناصر المشعة القياسية المتوفرة ومنها 226Ra ، 60Co ، 137 Cs ذات الشدة الإشاعية المعرفة (مدونة على كل منها) . كما احتوى هذا الفصل على الطيف الجامي الفوري لمادة هيبوكلوريد الصوديوم حيث برزت خطوط الكلور والصوديوم الناتجة عن التفاعل النووي 36CL (n,γ) 35CL إلى جانب التفاعل الآخر 24Na (n,γ)24Na .

كما أمكن أيضاً التعرف على خطوط الخلفيات الجامية الناتجة عن العناصر الأخرى المتواجدة بمواد الحواجز الواقية مثل الحديد والرصاص وشمع البرافين والكاديوم والبوران وغيرها . وقد استخدم العديد منها في عمليات المعايرة وخاصة المعايرة الخطية للطاقات الجامية .

الفصل الخامس من هذه الرسالة احتوى على الفحص العناصري المتكامل لعينات ثلاث محلية هي خام الزجاج المستخدم في تصنيع الزجاجيات محلياً وعينة ملح الطعام " ساسا" المنتج محلياً وعينة من زيوت التشحيم المستخدمة في المملكة العربية السعودية وقد أمكن التعرف على عدد (128) خطاً جامياً في الطيف الجامي الفوري لمادة خام الزجاج والتي تتبع (24) عنصراً وفي مادة زيوت التشحيم كان عدد الخطوط الجامية التي أمكن التعرف عليها (99) خطاً جامياً ، للخلفيات
التي سبق الإشارة إليها والناتجة عن مواد الحواجز الواقية أثناء اختبار النظام باستخدام مادة هيبوكلوريد الصوديوم المشار إليه في الفصل الرابع .

الفصل الخامس أمكن فيه حساب النسبة المئوية لتركيز العديد من العناصر للعينات الثلاث وكانت هذه العناصر على التوالي :

في مادة خام الزجاج :

Fe, Cr, Ti ,Ca, K, Cl, S ,Si ,Al ,Mg, Na ,Co ,Zn.

وفي مادة ملح الطعام :

Sr, Rb, Zn, Co, Nd, Ca, Cl, Si, Al, Na.

وكانت في مادة زيوت التشحيم :

Pb, Sr, Rb, Zn , Co

كما قوررنت في هذا الفصل هذه النسب المئوية لهذه العناصر بنتائج بعض التقانات الأخرى لنفس العينات وهما EDX-Ray ، ICP-Ray.

وقد تبين التوافق إلى حد كبير للناصر التالية :

الصوديوم Na ، والماغنسيوم Mg ، والكالسيوم Ca بالنسبة لعينة الزجاج . وكذلك الصوديوم Na ، والكلور Cl ، والالومنيوم Al و الكالسيوم Ca بالنسبة لعينة ملح الطعام . أما عينة زيت التشيحم فظهر التوافق بين النتائج في كل من الكوبالت CO، والزنك Zn ، و الاسترنشيوم Sr.
في حين لم يكن هناك توافق في حالة العناصر التالية :
الزنك Znوالحديد Feفي عينة الزجاج و الكوبالت Co والزنك Zn و الربيديوم Rbبالنسبة لعينة ملح الطعام والربيديوم Rb في عينة زيت التشحيم .
الخاتمة : وفيها أمكن استنباط ست نقاط أكدت أن تصميم وبناء ومعايرة واختبار هذا النظام لمنظومة الطيف الجامي الفوري باستخدام مصادر النيوترونات النظائرية بمعاملنا بكلية التربية للبنات _ بجدة صالح للفحص والتحليل العناصري للمواد المختلفة سواء أكانت صلبة أم سائلة وبدقة عالية ويؤكد ذلك ماتم الحصول عليه من نتائج عند فحص عينات الزجاج الخام وملح الطعام المحلي وزيوت التشحيم المستخدمة في المملكة العربية السعودية ومقارنتها بنتائج التقانات الأخرى ولنفس العينات .

The neutron capture gamma-ray technique is considered as one of the most important techniques for determination of the percentage concentration values of elemental constituent for complex samples.

This technique proves that it has many advantages over the other techniques such as high reliability, accuracy , and rapidity for nearly all of he elements mentioned in the periodic table of the elements. Ina very simple words , one can say that when the neutrons interact with the nuclei of the elements of any material , it will emit directly the prompt gamma- rays this technique called , the prompt gamma-ray neutron activation analysis (PGNAA) . if we left (the radioactive material to be cooled for some time, it will emit the delayed gamma rays which accompanied the α and β -particles emission . in this case we call this technique the delayed gamma-ray neutron activation analysis (DGNAA) .
This thesis deals with the (PGNAA) only for elemental analysis of some local Saudi materials such as , TABLE SAULT , RAW GLASS MATERIALS and the OIL used for LUBRICATION in Saudi Arabia . in order to do this work in optimum conditions a prompt gamma-ray system in designed , built , calibrated and tested using 226Ra/Be and 252Cf isotopic neutron sources and HPGe γ -ray spectroscopy detection system . this thesis contains five chapters which stand as the main content . they are as follows:
Chapter one : gives a general introduction which includes the importance of the neutron activation analysis and its role in elemental investigation of complex samples using the isotopic neutron sources .

It also includes a discussion of the prompt gamma-ray spectroscopy and its uses for qualitative and quantitative analysis of such materials .

This chapter also gives a survey on the previous work in the last 3 decades. At the end of this chapter the aims of this thesis is stated as to contract a local neutron capture gamma-ray system using the 226Ra/Be and 252Cf isotopic neutron sources and its application for elemental analysis of some local industrial materials.

The second chapter contains the theoretical principals and methods of calculation for qualitative and quantitative analysis of the prompt gamma-ray spectra obtained due to thermal neutron capture. The neutron flux estimation as well as the principal of energy and efficiency calibration of the system are given in this chapter .

The third chapter of this thesis contains the complete description of the design and construction of the prompt gamma-ray spectrometer using the 226Re/ Be and 252Cf isotopic neutron sources .
The neutron source holders , samples holder, gamma-ray collimator, radiation shielding materials , identify of the isotopic neutron sources and the electronic system used are presented in full details.

In chapter four , the calibration and test of the locally designed and constructed gamma-ray spectrometer are presented . the neutron flux measurement at some sensitive places close to the samples position and around the HPGe detector with its B4C cover were achieved , using the gold foil technique . the energy and efficiency calibrations are constructed using some radioactive standard sources as well as some of the prompt gamma-ray line appeared in the Hypochloride spectrum up to 10 Me V.
A list of the prompt gamma-ray lines due to Background shielding materials is also presented . in order to test the system, the prompt gamma-ray lines of
chlorine and sodium due to35 Cl (n,γ) 36Cl and 23Na (n,γ) 23Na reaction have been identified and listed in this chapter, inorder to confirm the success of this system for such kind of analysis .

chapter five of this thesis includes the complete elemental investigations of three samples , raw glass materials used in local industries , table sault used in Saudi Arabia , and a sample of Saudi lubrication oil. A total of (128) γ
ray lines have been appeared in the glass sample belonging to the following element
Na, Mg, Al, Si, S Cl , Ca, Ti, P , Mn, Ni , Ga , Zr , Mo , Sn , Te , Nd, W , Cr, Fe, Co , Zn , Rb and Sr while in table sault a total of (113) γ - ray lines are appeared belonging to the following element Na, Al , Si , Cl , Ca , Nd , Co , Zn , Rb , and Sr .
In case of lubrication oil sample a total of (99) γ - ray lines were appeared for the Mn, Zn, Ru, Ir , Li, Nd , Mg , Si , Zr , W , Ti , Cr, Cu , Pb and Co element .
For quantitative analysis the concentration percentage values of Na, Mg, Al , Si, S , Cl , K , Ca , Ti , Cr , Fe , Co and Zn , elements. In case of glass sample, and Na, Al, Si , Cl, Ca, Nd, Co, Zn, Rb , Sr elements in case of table sault sample , and the elements of Co ,Zn , Rb , Sr , Pb , for the lubrication oil sample ore calculated and presented .

A comparative studies have been carried out for all of these elements with the EDX-Ray and ICP-MS techniques for the same samples. The results of some of elements such as Na, Cl , Si, Al and Mg were in good agreement specially for the glass and table sault samples , while with these techniques Co, Zn and Rb were not in complete agreement for the same sample . but for the lubrication oil sample the results of Co, Zn and Sr were in good agreement with the ICP-MS technique , while Rb and Pb were not in complete agreement with this technique .

In the conclusion of this thesis , six important point have been pointed out , just to prove the success of using the local prompt gamma –ray system which designed for elemental analysis of the industrial materials .