# ARABIC SUMMARY

# الملخص العربى

الرسالة المقدمة بعنوان "إنتاج بعض النظائر ذات الإشعاعية النوعية العالية" و تتكون من ثلاثة أبواب تشتمل على المقدمة و الجزء العملى و النتائج و المناقشة.

**الباب الأول:**

يشمل هذا الباب المقدمة التى تحتوى على نبذة مختصرة عن تفاعلات الانشطار النووى و أهداف اليورانيوم و الخواص الكيميائية لليورانيوم و نواتج الانشطار و مفاهيم الفصل الكيميائى و مراجعة لبعض طرق فصل نواتج الانشطار و المنشآت الخاصة بالمعالجة الكيميائية الإشعاعية.

**الباب الثانى:**

و يشتمل هذا الباب على الجزء العملى من الرسالة و يقسم إلى ثلاثة أجزاء رئيسية الأول منها يتناول تجهيز و تشعيع أهداف اليورانيوم و الثانى خاص بالمعالجة الكيميائية (و تشمل: ١- عملية هضم أهداف اليورانيوم المشعة، ٢- فصل و استخلاص اليود المشع، ٣- فصل و استخلاص الروثينيوم المشع، ٤- فصل الاسترانشيوم و الباريوم و اللانثانوم و السيريوم فى طريحة واحدة، ٥- فصل الزركونيوم و النيوبيوم و التيليريوم و النبتونيوم فى طريحة واحدة، ٦- فصل و استخلاص السيزيوم المشع، ٧- استخلاص الموليبدينوم المشع) و الجزء الثالث يتناول الاستقصاءات الخاصة برقابة جودة النظائر المستخلصة (وتشمل بعض أو كل الآتى: ١- ناتج الفصل، ٢-ناتج الاستخلاص، ٣- النقاوة النووية الإشعاعية، ٤-النقاوة الكيميائية الإشعاعية، ٥- قيمة الرقم الهيدروجينى). يحتوى هذا الباب أيضا على قائمة بالكيماويات ووصف لأجهزة القياس و المعدات المستخدمة.

**الباب الثالث:**

ويقدم هذا الباب النتائج و المناقشة. تم تشعيع أهداف اليورانيوم (ثالث أكسيد اليورانيوم و نيترات اليورانيل سداسي التميؤ) فى مفاعل مصر البحثى الثانى لمدة أربع ساعات بفيض نيترونى مقداره ١ × ١٠ $^{١٤}$ نيوترون/سم$^{٢}$ .ث و تبريده لمدة أسبوع و تحليله باستخدام تقنية التحليل الطيفى الجامى، ظهرت النويدات المشعة الآتية: الزركونيوم-٩٥ (عمر النصف = ٦٤,٠٢ يوم) و الزركونيوم-٩٧ (عمر النصف = ١٦,٩ ساعة) و النيوبيوم-٩٧م (عمر النصف = ٥٨,١ ثانية) و النيوبيوم-٩٧ (عمر النصف = ١,٢٣ ساعة) و الموليبدينوم-٩٩ (عمر النصف = ٢,٧٥ يوم) و التكنيسيوم-٩٩م (عمر النصف = ٦,٠١ ساعة) و الروثينيوم-١٠٣ (عمر النصف = ٣٩,٢٧ يوم) و اليود-١٣١ (عمر النصف = ٨,٠٤ يوم) و اليود-١٣٢ (عمر النصف = ٢,٢٨ ساعة) و التليريوم-١٣٢ (عمر النصف = ٣,٢٦ يوم) و السيزيوم-١٣٧ (عمر النصف = ٣٠,١٧ سنة) و الباريوم-١٣٧م (عمر النصف = ٢,٥٥ دقيقة) و الباريوم-١٤٠ (عمر النصف = ١٢,٧٥ يوم)

و اللانثانوم-١٤٠ (عمر النصف =١,٦٨ يوم) و السيريوم-١٤١ (عمر النصف = ٣٢,٥ يوم) و اليورانيوم-٢٣٨ (عمر النصف = ٤,٤٧ ×١٠$^{٩}$ سنة) و اليورانيوم-٢٣٥ (عمر النصف = ٧٠٤٠٠٠٠٠ سنة) و النبتونيوم-٢٣٩ (عمر النصف = ٢,٣٦ يوم) و العديد من النويدات المشعة الأخرى لم تظهر فى الطيف الجامى لهدف اليورانيوم المشعع وذلك لسبب أو أكثر من الأسباب التالية: ١- صغر قيمة ناتج الانشطار، ٢- أشعة جاما ذات الطاقة المنخفضة و/أو النسبة القليلة، ٣- التداخل بين قيم الطاقات فى الطيف الجامى، ٤- عدم انبعاث أشعة جاما. بيد أن هذه النويدات ظهرت فى الأطياف الجامية مع عمليات الفصل المتتابعة.

تمت عملية هضم الأهداف المشععة فى محلول ٢ مولار هيدوكسيد صوديوم لمدة ١٢ ساعة تقريبا. وفى نهاية عملية الهضم وجد أن نويدات السيزيوم-١٣٧ و الباريوم-١٣٧م و الموليبدينوم-٩٩ و التكنيسيوم-٩٩م محتواة بالكامل فى الرائق و كتلة اليورانيوم (اليورانيوم-٢٣٨ و اليورانيوم-٢٣٥) قد تم احتواؤها فى الجزء المتبقى غير الذائب أما باقى النويدات المشعة فقد وزعت بين الرائق و الجزء المتبقى غير الذائب بنسب مختلفة.

تم فصل و استخلاص اليود-١٣١ بإضافة حمض الكبريتيك علاوة على محلول فوق أكسيد الهيدروجين إلى الرائق الناتج من عملية الهضم ثم غليان المخلوط (الذى يتكون من ١٥ ملليلتر تحتوى على ٢٠ % حمض كبريتيك و ٠,٥ ملليلتر من محلول ٣٠ % فوق أكسيد الهيدروجين) لمدة ٣,٥ ساعة. تم استقبال اليود المتطاير فى مستقبلين قلويين متتاليين (كل منهما يحتوى على محلول ٠,١ مولار هيدروكسيد صوديوم يشتمل على ٠,٠١ % من ثيوكبريتات الصوديوم) و ذلك بعد مروره على مرشحين حمضيين متتاليين (يحتوى كل منهما ٣ مولار حمض كبريتيك). ناتجا فصل و استخلاص اليود-١٣١ (فى المحلول القلوى) كانا > ٩٩.٩٩ % و ٧٣,٦ % على التوالى بنقاوة نووية إشعاعية مقدارها ٩٨,٢٨ % (نسبة ١.٧٢ % من الإشعاعية الجامية لمنتج اليود المشع تعزى إلى اليود-١٣٢)، و تم تعيين النقاوة الكيميائية الإشعاعية لمنتج اليود المشع (كأيون الأيوديد) باستخدام طريقة الصعود لكل من كروماتوجرافيا الورق و كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة و وجد أنها ٩٩,٨١ % باستخدام كروماتوجرافيا الورق و ٩٩,٧٦ % باستخدام كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة. قيمة الرقم الهيدروجينى لمنتج اليود المشع كانت ١٢,٨ و بحساب إشعاعية اليود-١٣١ الناتج وجد أنها < ٨٩٨ و < ٢٦٩٤ و < ٤٤٩٠ ميكروكورى تقابلها إشعاعية نوعية مقدارها < ٤٥ و <١٣٥ و < ٢٢٥ ميكروكوري/ملليلتر مع أوزان ٠,٠٢ و ٠,٠٦ و ٠,١ جم من أهداف ثالث أكسيد اليورانيوم المشعة على التوالى.

تم فصل و استخلاص الروثينيوم-١٠٣ بمعالجة محلول نواتج الانشطار الناتج من عملية فصل اليود بالمزيد من حمض الكبريتيك علاوة على إضافة برمنجانات البوتاسيوم ثم غليان المخلوط (الذى

يتكون من ١٥ ملليلتر و يحتوى على ٤٠ % حمض كبريتيك و ٠,٠١ جم من برمنجانات البوتاسيوم) لمدة ٤٠ دقيقة ثم استقبال الروثينيوم المتطاير فى مستقبل قلوى يحتوى على محلول ٠,١ مولار هيدروكسيد صوديوم. ناتجا فصل و استخلاص الروثينيوم-١٠٣ (فى المحلول القلوى) كانا > ٩٩.٩٩ % و ٦٥,٠٣ % على التوالى بنقاوة نووية إشعاعية مقدارها ٩١,٧٨ % (النسبتان ٤,٨١ % و ٣,٤١ % من الإشعاعية الجامية لمستخلص الروثينيوم المشع تعزيان إلى الروديوم-١٠٦ و اليود-١٣٢ على التوالى) أما قيمة الرقم الهيدروجينى لمحلول الروثينيوم المشع المستخلص كانت ١٢ و بحساب إشعاعية الروثينيوم-١٠٣ المستخلص وجد أنها ٢٩٣ و ٨٨٠ و ١٤٦٦ ميكروكورى تقابلها إشعاعية نوعية قدرها ١٦ و ٤٩ و ٨١ ميكروكوري/ملليلتر مع أوزان ٠,٠٢ و ٠,٠٦ و ٠,١ جم من أهداف ثالث أكسيد اليورانيوم المشعة على التوالى.

بعد فصل الروثينيوم-١٠٣، تم تنفيذ عمليتى فصل متتاليتين للتخلص من مجموعتين من العناصر. فى عملية الفصل الأولى، تم إضافة محلول يحتوى على ٢٠ ملليجرام من كلوريد الباريوم إلى محلول نواتج الانشطار ثم فصل الراسب المتكون بعد حوالى ١٨ ساعة. بتنفيذ هذه العملية وجد أن نظيرى الباريوم-١٤٠ و اللانثانوم-١٤٠ قد اختفيا تماما من محلول نواتج الانشطار و ظهرا فى الراسب المتكون الذى ظهرت فيه أيضا نظائر الإيتريوم-٩٠ و السيريوم-١٤١ و السيريوم-١٤٣ و السيريوم-١٤٤ و آثار قليلة من نظائر اليود-١٣٢ و الباريوم-١٣٧م. و فى عملية الفصل الثانية تم إضافة محلول يحتوى على ٢٠ ملليجرام من كلوريد الحديديك إلى محلول نواتج الانشطار الناتج من العملية السابقة ثم رفع الرقم الهيدروجينى للمحلول إلى حوالى ٧ و بعد ذلك تم فصل الراسب المتكون بعد مرور ساعة تقريبا. بتنفيذ هذه العملية وجد أن نظائر الزركونيوم-٩٥ و الزركونيوم-٩٧ و النيوبيوم-٩٥ والنيوبيوم-٩٧م و النيوبيوم-٩٧ و الروديوم-١٠٥ و التلليريوم-١٣٢ و اليود-١٣٢ و النبتونيوم-٢٣٩ قد اختفت تماما من محلول نواتج الانشطار و ظهرت فى الراسب المتكون.

تم فصل و استخلاص السيزيوم-١٣٧ بمعالجة محلول نواتج الانشطار الذى تم الحصول عليه من عملية الفصل السابقة بمحلول ٠,٠١ مولار (٣٠ ملليجرام) حديدوسيانات الصوديوم و بعد حوالى ١٥ دقيقة أضيف محلول ٠,٠٢ مولار (٢٦ ملليجرام) كلوريد نيكل و ترك المحلول مرة أخرى حوالى ١٥ دقيقة ثم رفع الرقم الهيدروجينى إلى ١٠و بعد حوالى ساعة تم فصل الراسب المتكون و إذابته فى محلول من حمض الكبريتيك المخفف. بتنفيذ هذه العملية وجد أن نظيرى السيزيوم-١٣٤ و السيزيوم-١٣٧ قد اختفيا تماما من محلول نواتج الانشطار و ظهرا فى الراسب المتكون و الذى ظهر فيه أيضا نظير السيزيوم-١٣٦. ناتجى فصل و استخلاص السيزيوم-١٣٧ فى هذه العملية كانا > ٩٩.٩٩ و ٩٨,٣ % على التوالى بنقاوة نووية إشعاعية مقدارها ٨٤,٥ % ( النسبتان ١٥,٤٦ % و ٠,٠٤ % من الإشعاعية الجامية لمستخلص السيزيوم المشع تعزيان إلى السيزيوم-١٣٤

و السيزيوم-١٣٦ على التوالى) و تم حساب إشعاعية السيزيوم-١٣٧ المستخلص و وجد أنها ٤ و ١١ و ١٩ ميكروكورى تقابلها إشعاعية نوعية قدرها ١ و ٢ و ٤ ميكروكوري/ملليلتر مع أوزان ٠,٠٢ و ٠,٠٦ و ٠,١ جم من أهداف ثالث أكسيد اليورانيوم المشعة على التوالى.

بعد فصل السيزيوم المشع، وجد أن الموليبدينوم-٩٩ هو النظير المتبقى فى المحلول فى حالة اتزان مع ناتج انحلاله النووى التكنيسيوم-٩٩م. بعد اجراء كل عمليات الفصل السابقة وجد أن ناتج استخلاص الموليبدينوم-٩٩ كان ~٧٠ % بنقاوة نووية إشعاعية قدرها > ٩٩,٩ %. قيمة الرقم الهيدروجينى لمحلول الموليبدينوم-٩٩ المستخلص كانت ١٠ و بحساب إشعاعية الموليبدينوم-٩٩ المستخلص وجد أنها ١٣٦٨ و ٤١٠٤ و ٦٨٤١ ميكروكورى تقابلها إشعاعية نوعية مقدارها ١٣٧ و ٤١٠ و ٦٨٤ ميكروكوري/ملليلتر مع أوزان ٠,٠٢ و ٠,٠٦ و ٠,١ جم من أهداف ثالث أكسيد اليورانيوم المشعة على التوالى.