الجمـهورية الجزائريــة الديمقراطية الشــعبية

وزارة التــعليم العالي والبــحث العلمـي

جـــامعة الـــــــوادي

كـــلية العــلوم والتكنولوجــيا

رقم الترتيب :

رقم التسلسل :

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ليســـانس أكـــاديمي

مجال : علوم المادة فرع : فيزياء

تخصص : فيزياء الإشعاع

من إعداد : **بوكوشه خلود – دردور ربيعة**

المـــوضـــوع :

الرنين النووي المغناطيسي

نوقشت يوم : 2014/06/03

أمام لجنة المناقشة المكونة من :

عسكري سهيلة	**رئيس**
بن علي عبد الحي	**مناقش**
زروال صورية	**مؤطر**

الموسم الجامعي 2014/2013

الفهـــرس

المحتوى الصفحـــة

قائمة الأشكال

مقدمة عـــامة

الفصل الأول : مفهوم الرنين النووي المغناطيسي

مقدمة 4

I-1 مفهوم الرنين النووي المغناطيسي..... 4

I- 2عملية الاسترخاء Relaxation Process..... 5

I-2-1 الاسترخاء الطولي Longitudinal or spin-lattice relaxation..... 5

I-2-2الاسترخاء المستعرض Transverse or spin-spin relaxation..... 5

I-3 الانزياح الكيميائي 6

I-4 استخدامات الرنين النووي المغناطيسي..... 6

الفصل الثـــاني : جهاز الرنين النووي المغناطيسي

مقدمة 9

II.1- مكونات جهاز الرنين النووي المغناطيسي..... 9

II-1-1 المغناطيس 9

II-1-2 وحدة تغيير شدة المجال 9

II -1-3 مصدر إنتاج موجات أشعة الراديو 10

II-1-4 وحدة وضع العينة..... 10

II-1-5 وحدة الكشف 10

II-1-6 وحدة التكامل الالكترونية 10

II-2 مبدأ عمل جهاز الرنين النووي المغناطيسي..... 11

II-3 تحضير عينة للتحليل بواسطة جهاز الرنين انووي المغناطيسي 13

الفصل الثـــــالث : تطبيقات الرنين النووي المغناطيسي

مقدمة..... 15

III-1 استخدام أطياف الرنين النووي المغناطيسي في تحديد بنية الجزيئات 15

III-2 استخدام مطيافية الرنين النووي المغناطيسي في التحاليل الكمية 16

III- 3 استخدام الرنين النووي المغناطيسي في مجال الطب..... 17

III-3-1 التصوير بالرنين النووي المغناطيسي IRM..... 17

III-3-2 مبدأ التصوير بالرنين النووي..... 17

III-3-3 كيف نحصل على الصور باستخدام جهاز MRI..... 18

III-3-4 المجال المغناطيسي في جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي..... 19

خـــلاصة عامة

قـــــــائمة المراجع

ملخص

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
1-II	الدوران المغزلي لبعض الأنوية	12

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1-I	رسم تخطيطي لمطياف الرنين النووي المغناطيسي	05
1-II	رسم تخطيطي لمكونات جهاز الرنين المغناطيسي	09
2-II	طاقة الحركة المغزلية	12
3-II	مخطط لرسم طيف الامتصاص	13
1-III	طيف الـ RMN لـــ C4H14O	16
2.III	جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي IRM	17
3.III	مخطط توضيحي لمكونات جهاز التصوير باستخدام الرنين المغناطيسي MRI	18
4.III	مخطط يوضح إتجاه البروتونات داخل المجال مغناطيسي	19

مقدمة عـــــامة

مقدمـــة عـــــــامة :

إن أساس التقدم يعود للتطور الحاصل في العلوم الأساسية من جانبيه العملي والنظري، لذلك تهتم الدول المتقدمة بهذه العلوم ، فعلم الفيزياء، كما هو معروف له أهمية كبيرة بين سائر العلوم الأساسية، إذ إنه يكون حجر الأساس الذي لا غنى عنه في جميع مجالات العلوم المختلفة. فلولا التقدم في علم الفيزياء لما شاهد العالم اليوم غزو الفضاء الخارجي والوصول إلى الكواكب والنجوم، والتحكم بمسارات الأقمار الصناعية، والتطبيقات المهمة في حياتنا اليومية لأشعة الليزر، والتطور الذي تشهده الالكترونيات وغيرها من العلوم.

فلقد كان تطور علم الفيزياء في القرن العشرين بمثابة ثورة شاملة في مفاهيمنا لطبيعة المادة والطاقة والإشعاع ، وكان التطور التكنولوجي الكبير المصاحب لهذه الاكتشافات في حاجة دائما إلى نوعيات خاصة جدا من المواد التي لها صفات مختلفة منها الميكانيكية ,الحرارية والضوئية لذلك أصبح من الضروري الاهتمام بمعرفة الطبيعة الذرية للمادة وأثرها على الخواص الماكروسكوبية وتطبيقاتها في الحياة اليومية، سنعرض في هذا البحث أثرا متمثلا في الرنين المغناطيسي النووي الذي يتعلق بوجود نواة ذرة معينة في مجال مغناطيسي خارجي أما كيفية تصرف النواة تحت تأثير هذا المجال فتعتمد على الصفات المغناطيسية للنواة. وفق هذه الظاهرة أصبح بمقدور الإنسان السيطرة والتحكم بتصرف نواة الذرة لصالح التطبيقات العملية المختلفة.

لقد تم التطرق في الفصل الأول إلى مفهوم الرنين النووي المغناطيسي و التعريف بعملية الاسترخاء، أما الفصل الثاني فقمنا فيه بدراسة جهـاز الرنين النووي المغناطيسي ومكوناته، في الفصل الثالث تطرقنا إلى بعض تطبيقات هذه الظاهرة واستخداماتها في الحياة العملية.

الفصل الأول

مفهوم الرنين النووي المغناطيسي

مقدمة

ولادة فكرة الرنين النووي المغناطيسي كانت عام 1945- 1946 حيث تحصل العالم **فليكس باوخ ادوارد** على جائزة **نوبل** لاكتشافه الرنين المغناطيسي ، ثم تطور على يد العالم **إون هان عام** 1950 **وفي سنة** 1973 **تطور لاستخدامه** على يد العالمين **بيتر ما ستفلبدوبول و انتريد ، وفي سنة** 1976 ظهرت **أول صورة لمقطع أصبع** بالرنين المغناطيسي، **وفي سنة** 1977 **كان** أول تصوير كامل **للجسم ، و تجدر الإشارة بأن** الرنين استخدم في البداية في المعاملات الكيميائية فقط و بعد ذلك تم تحديثه ليدخل في الحقل الطبّي [6].

تعد ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي RMN **إحدى** الظواهر الفيزيائية التي تعتمد على **الخواص** المغناطيسية الميكانيكية الكمية **لنواة الذرة**، و تعتمد هذه الظاهرة **أساسا** على أن جميع الأنوية الذرية التي تملك عددا فرديا من البروتونات و النيترونات يكون لها عزم مغناطيسي و**عزم زاوي** ، و أكثر الأنوية التي تستخدم في هذه التقنيات هي نواة ذرة الهيدروجين وهي **أكثر الظائر تواجداً في** الطبيعة **و نواة ذرة الكربون** و هناك عناصر أخرى يمكن استخدامها ، لكن استخداماتها تبقى اقل.

I-1 مفهوم الرنين النووي المغناطيسي :

إن اسم الرنين النووي اسم **رنان بالفعل!! و لأننا** نتكلم في المجال العلمي فان الكلمات لا يتم اختيارها لأنها رنانة ومنه فمعناه العلمي **كالأتي** :

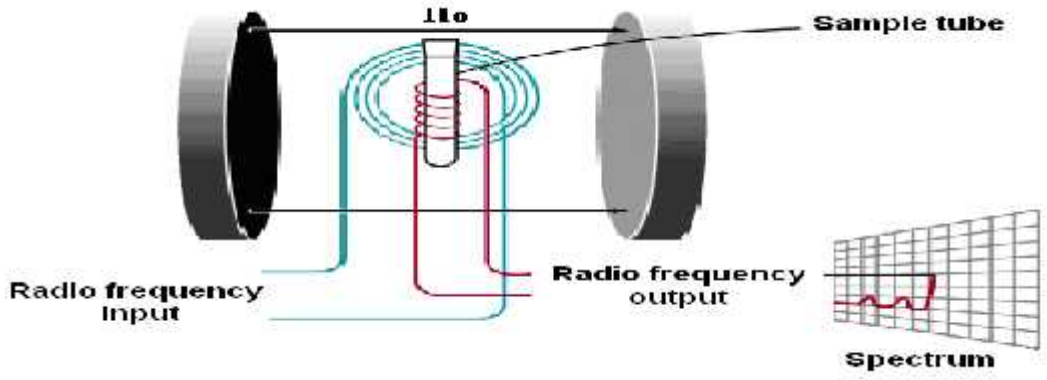
1-1 **رنين** : **تستخدم** ظاهرة الرنين لعمل معالجة ذات **كفاءات** عالية للأنوية، أين يستخدم **المجال** المغناطيسي.

2-1 **نووي** : **كلمة نووي تعود إلي نواة** الذرة وهي تتكون من البروتونات و النيترونات.

3-1 **مغناطيسي** : يتم التحكم في حركة النواة عن طريق مجال مغناطيسي.

ولعل تسمية الرنين النووي المغناطيسي آلية عمل الجهاز **في** حد ذاته، إذ يتم **وضع** الأنوية في مجال مغناطيسي خارجي (بين قطبي مغناطيس كبير) و يسلط عليها أشعه الراديو ، فتمتص هذه الأنوية طاقه **الأشعة و تنتقل إلى مستوى الطاقة الأعلى**، و ينتج عن ذلك تغير في اتجاه الحركة المغزلية للنواة ، ثم ترجع الأنوية من المستوى العالي في **الطاقة إلى المستوى المنخفض مرة أخرى** و هكذا ...[6]

و للشكل (1.I) يوضح رسم تخطيطي بسيط لمطياف الرنين النووي المغناطيسي.



شكل(1.I): رسم تخطيطي لمطياف الرنين النووي المغناطيسي

2-I عملية الإسترخاء Relaxation process:

عندما يحدث امتصاص لطاقة موجات أشعة الراديو ، تنتقل الأنوية من مستوى الطاقة **المنخفض إلى مستوى الطاقة الأعلى** ، وينتج عن ذلك **انحراف الظلم عن الاتزان الحراري** وإذا لم يتم رجوع الأنوية من **المستوى العالي في** الطاقة إلى المستوى المنخفض مرة أخرى فإن عملية **الامتصاص** لا يمكن أن تستمر وهذا ما يطلق عليه **التشبع** saturation ، ويكون الا**متصاص في** هذه الحالة صغير جداً وقد لا يمكن الكشف عنه عمليا ، ولكن **الذي** يحدث **في** الأنظمة الكيميائية أن الطاقة الممتصة عادة ما تفقد بسرعة وبذلك تستمر عملية **الامتصاص** ويمكن الكشف عنها ، وعملية فقد الطاقة المكتسبة **في** هذه الحالة تسمى عملية **الاسترخاء** relaxation process، أما الوقت الذي يستغرق لفقد هذه الطاقة يسمى **زمن الاسترخاء** relaxation time.

وتتم عملية **الاسترخاء** بطريقتين هما:

1-2-I الاسترخاء الطولي Longitudinal or spin-lattice relaxation:

يتم الاسترخاء عن طريق فقد الطاقة من النواة إلى بقية **الجزيء** ، وكفاءة هذه الطريقة يعبر عنها بالزمن **الذي** يستغرق **في** عملية نقل الطاقة من النواة وهى **في مستوى الطاقة العالي إلى مستوى الطاقة المنخفض** ،وكلما كان هذا الزمن صغيرا فانه يدل على كفاءة نقل الطاقة وينتج عن ذلك **أتساع منحنى الامتصاص** وتحدث هذه العملية **في حالة السوائل** والمحاليل والغازات.

2-2-I الاسترخاء المستعرض Transverse or spin- spin relaxation :

يتم الاسترخاء عن طريق تأثير الحركات المغزلية للأنوية المجاورة ، وتحدث هذه العملية **بانتقل الطاقة** من النواة وهى **في مستوى الطاقة العالي إلى نواة أخرى مجاورة توجد في** مستوى الطاقة المنخفض ، وهذه الطريقة ذات أهمية **في حالة المواد الصلبة**.[2]

I-3 الانزيـــــاح الكيميائي :

يمكن دائما معالجة العوامل التي تؤدي إلى الإمتصاصات المختلفة ، و يسمى الفصل في مواقع الخطوط الطيفية بدلالة الهيدروجين في البيئات الكيميائية المختلفة **بالإزاحة الكيميائية** و يمكن بطريقة ملائمة وصف هذه الإزاحة بواسطة الفرق بين شدة المجال المغناطيسي اللازم للامتصاص في الحالة المذكورة بالنسبة للمجال المغناطيسي اللازم للامتصاص في حالة المادة المرجع .و يعرف دائما هذا الفرق بالإزاحة الكيميائية و تعطى بالعلاقة:[5]

$$\delta = \frac{\mathcal{H}_{ref} - \mathcal{H}_{sample}}{\mathcal{H}_{ref}} \times 10^{6} \quad \text{.....(1-I)}$$

ويحدث الانزياح الكيميائي أساسا (أي امتصاص البروتونات للأشعة على تردد مختلف) نتيجة للإلكترونات الموجودة في الرابطة X-H (حيث X ذرة الكربون أو أي ذرة أخرى) فالمجال المغناطيسي الخارجي B يحدث دوران للسحابة الالكترونية حول النواة،وينشأ عن حركة الإلكترون تيارا مستحثا وهو ما ينتج عنه عزم مغناطيسي مستحث عند النواة في اتجاه مضاد لاتجاه المجال المغناطيسي الخارجي و هذا يؤدي إلى خفض شدة المجال الخارجي عند النواة .

ويمكن حساب الانخفاض في شدة المجال المغناطيسي أي حساب شدة المجال المغناطيسي عند النواة من المعادلة :

$$B_{local} = B_o - \sigma B_o \quad \text{.....(2-I)}$$

حيث:

B_{local} : شدة المجال المغناطيسي المؤثر عند النواة.

B_o : شدة المجال المغناطيسي الخارجي.

σ : ثابت يسمى بثابت التغليف.

σB_o يعبر عن المجال المغناطيسي المستحث الناتج عن دوران الالكترونات[4] .

I-4 استخدامات الرنين النووي المغناطيسي:

يستخدم الرنين النووي المغناطيسي RMN لغرض تشخيصي مثل تصوير الأورطة والشرايين أو تصوير التغيرات العصبية في الدماغ.

ويجب مراجعة التاريخ بالنسبة للمريض والتأكد من عدم وجود جراحات سابقة في الجسم ويتم التأكد من ذلك عبر الفحص بالأشعة العامة الروتينية.

كما يمكن أيضا استخدامه في قياس أطياف الرنين النووي المغناطيسي للجزيئات التي تكون في المحلول، كما يمكن إجراء الفحوص على المواد الصلبة إلا أن تجهيز العينات وطرق تحليل أطيافها تكون عادة أكثر صعوبة، وتطبق قياسات أطياف الرنين النووي العالية الدقة على مدى واسع في المجالات التالية:

- تعيين المواد الداخلة في التركيبات الكيميائية وذلك دون إفساد المادة.
- دراسة تفاعلات الجزيئات مع بعضها البعض[1].
- بالإضافة إلى الفحوص الطيفية، فيمكن بواسطة قياس زمن الاسترخاء للرنين النووي المغناطيسي الحصول على معلومات عن البنية البلورية للمواد وأنظمة حركتها الداخلية، و من المجالات الهامة التي تستخدم في الرنين النووي المغناطيسي فحص الحركة الانتقالية لجزيئات الأغشية أو انتشارها في المحاليل أوفي المواد الصلبة.

الفصل الثـــاني

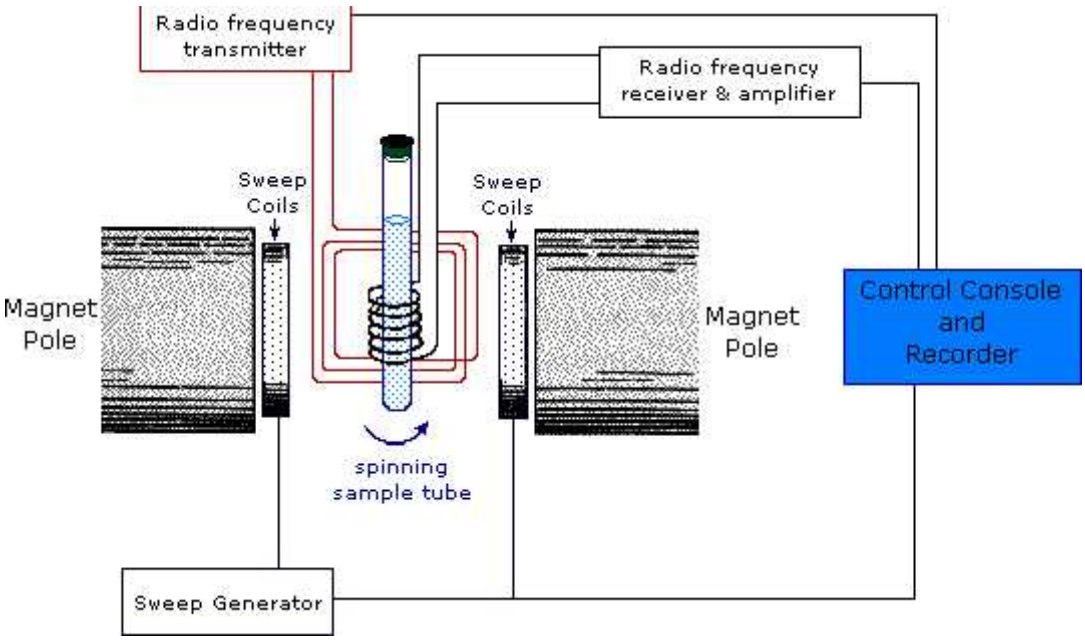
جهـــاز الرنين النووي المغناطيسي

مقدمة:

تعد أجهزة الرنين النووي المغناطيسي من الأجهزة الحديثة، حيث تستخدم في التعرف على تركيب الجزيئات عن طريق امتصاصها لأشعة الراديو، ويوضح الشكل (II-1) صورة جهاز الرنين النووي المغناطيسي.

II.1- مكونات جهاز الرنين النووي المغناطيسي :

يتكون جهاز الرنين النووي المغناطيسي من عدة مكونات و التي سنتطرق الى شرحها في هذا العنصر و الشكل(II-1) عبارة على رسم تخطيطي لمكونات الجهاز.



الشكل(II-1) :رسم تخطيطي لمكونات جهاز الرنين المغناطيسي[4]

II-1-1- المغناطيس Magnet :

يستخدم المغناطيس لفصل مستويات الطاقة المغناطيسية للأنوية المختلفة ، ويمكن استخدام مغناطيس دائم أو مغناطيس كهربائي ، وتوضع العينة في الجهاز بين قطبي المغناطيس الذي يشترط فيه أن يعطى مجالاً مغناطيسياً متجانسا وأن يكون ثابتاً بدرجة مناسبة.

II-1-2- وحدة تغيير شدة المجال Magnetic Field Sweep Generator :

يتم تغيير شدة المجال المغناطيسي بواسطة ملف في مواجهة قطبي المغناطيس وهذا الملف متصل بمولد كهربائي متغير، فعند تغيير شدة التيار الكهربائي المستمر DC في الملف تتغير شدة المجال المغناطيسي في منطقة العينة في حدود طفيفة وهذا التغيير يكون في حدود 1000 هرتز في مطياف الرنين النووي المغناطيسي الذي يستخدم أشعة ترددها 60 MHz والذي يسمي 60 MHz NMR.

II-1-3 مصدر إنتاج موجات أشعة الراديو Radiofrequency Transmitter :

تنتج أشعة الراديو من متذبذب أشعة الراديو حيث تغذى في سلك مزدوج ملفوف حول العينة والذي يسمى ملف الإرسال ويكون محوره عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي.

ويتم اختيار وحدة إنتاج أشعة الراديو على حسب تردد الأشعة المطلوب والتي تتوقف بالتالي على شدة المجال المغناطيسي المستخدم في الجهاز ، على سبيل المثال في حالة استخدام مغناطيسي 14 كيلو جاوس يكون تردد الأشعة المطلوب 60 MHz.ك

II-1-4 وحدة وضع العينة Sample Holder and Probe :

تستخدم أنابيب من الزجاج قطرها الداخلي 5mm لوضع العينات, وهذه الأنبوبة تكون متصلة بتربين يدار بالهواء ، يمكن بواسطته دوران الأنبوبة حول محورها الرأسي عدة مئات من الدورات في الدقيقة ، وهذا الدوران يقلل من التأثير الناتج عن عدم التجانس في المجال المغناطيسي الخارجي.

II-1-5 وحدة الكشف Radiofrequency Receiver or Detector :

يمكن الكشف عن امتصاص أشعة الراديو بواسطة ملف آخر من السلك يحيط بالعينة أيضاً ويكون عمودياً على كل من ملف الإرسال والمجال المغناطيسي ويطلق عليه ملف الاستقبال ويتولد فيه فيض كهربائي ينتقل إلى المستقبل حيث يتم تكبيره وتسجيله.

II-1-6 وحدة التكامل الإلكترونية Electronic Integrator :

تحتوى جميع أجهزة الرنين النووي المغناطيسي على وحدة لقياس المساحة تحت كل منحنى امتصاص وتسمى وحدة تكامل الإلكترونية وهذه المساحة تتناسب طردياً مع عدد البروتونات المسؤولة عن هذا الامتصاص.

وكما ذكرنا سابقاً تختلف أجهزة RMN عن بعضها في شدة المجال المستخدم وبالتالي في تردد أشعة الراديو المستخدمة ، وتميز الأجهزة المختلفة بناء على تردد الأشعة المستخدمة في الجهاز.

جهاز 60 MHz NMR : هو الجهاز الذي يستخدم أشعة ترددها 60 MHz وللحصول على هذا التردد يستخدم شدة مجال مغناطيسي حوالي 14 كيلو جاوس وهذا المجال المغناطيسي يعمل على فصل مستويات الطاقة بحيث تكون في مدى طاقة أشعة الراديو المستخدمة في الجهاز.

ومن الأجهزة الأخرى المستخدمة: 90, 100, 220, 300, 360 and 500 MHz وبزيادة شدة المجال نحصل على هذه الترددات العالية لأشعة الراديو.

II-2- مبدأ عمل جهاز الرنين النووي المغناطيسي

تعتمد هذه التقنية على تميز بعض أنوية الذرات مثل (P31, F19, C13, H1) بعدد فردي من البروتونات وبالتالي لها غزلا نوويا مقداره 1/2 لذلك يكون لأنويتها عزما مغناطيسيا أثناء حركتها المغزلية حول نفسها ، ومن المعلوم أن أنوية هذه الذرات مشحونة كهربائيا لذلك فإن حركتها المغزلية تكون مصحوبة بمجال مغناطيسي ضعيف أي ما يشبه المغناطيس الصغير جدا ، وفي حالة عدم وجود مجال مغناطيسي يؤثر عليه فإن محور غزله يأخذ أي اتجاه وتكون محصلة هذا الغزل تساوي الصفر.

وعند وضع هذه الأنوية بين قطبي مجال مغناطيسي خارجي فإنه يحدث تأثير على مستويات الطاقة الخاصة بالحركة المغزلية لهذه الأنوية مما يؤدي إلى انفصال طاقة الحركة المغزلية إلى مستويين طاقتين مختلتين على أساس اتجاه العزم المغناطيسي الناشئ عن الحركة المغزلية :

- المستوى الطاقوي المنخفض.
- المستوى الطاقوي المرتفع.

ويمكن زيادة الفرق في الطاقة بين هذين المستويين بزيادة شدة المجال المغناطيسي الخارجي ولذلك توضع هذه الأنوية في المجال المغناطيسي (بين قطبين مغناطيسي كبير) ويسلط عليها الأشعة الراديو فتمتص هذه الأنوية طاقة أشعة الراديو وتنتقل إلى مستوى الطاقة الأعلى، و ينتج عن ذلك تغير في اتجاه الحركة المغزلية للنواة ثم ترجع الأنوية من مستوى العالي في طاقة إلى مستوى المنخفض مرة أخرى وهكذا، كما هو موضح في الشكل(II-2) ويطلق على هذه الظاهرة الرنين النووي المغناطيسي.

ويمكن حساب طاقة المستويات الناتجة عن الاتجاهات المختلفة للعزم المغناطيسي بواسطة المعادلة التالية:

$$E = - m \mu B_o / I \quad \text{.....(2-II)}$$

حيث أن :

E هي طاقة المستوى

B_o شدة المجال المغناطيسي الخارجي

m رقم الكم المغناطيسي

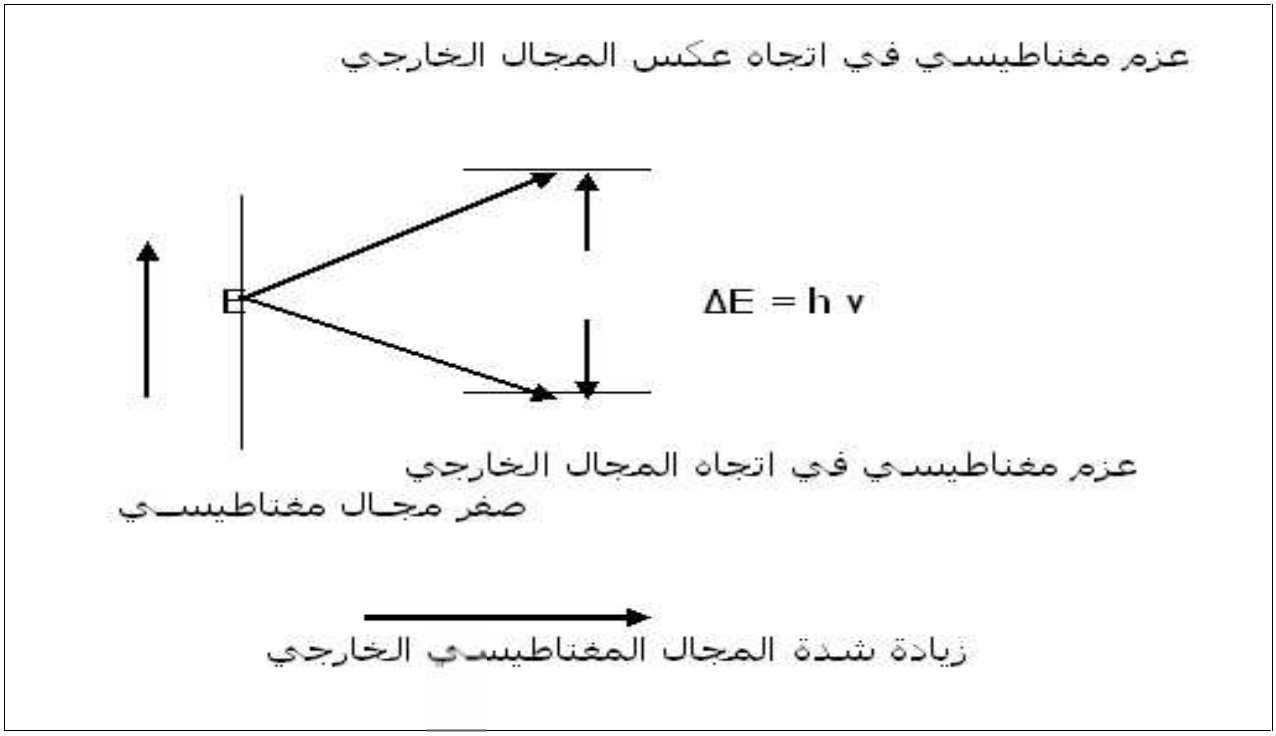
I رقم الكم المغزلي

μ العزم المغناطيسي.

وعلى ذلك ، فإن طاقة المستويات في حالة الأنوية التي لها عزم مغزلي يساوى ½ تكون :

- $E = - \mu B_o$ حيث: $m = + ½$ $E_1 = -½ \mu B_o / ½$
- $E =+ \mu B_o$ حيث: $m = - ½$ $E_2 = ½ \mu B_o / ½$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = +\mu B_o - (-\mu B_o) = +\mu B_o + \mu B_o = 2\mu B_o$$



شكل (2-II): طاقة الحركة المغزلية[4]

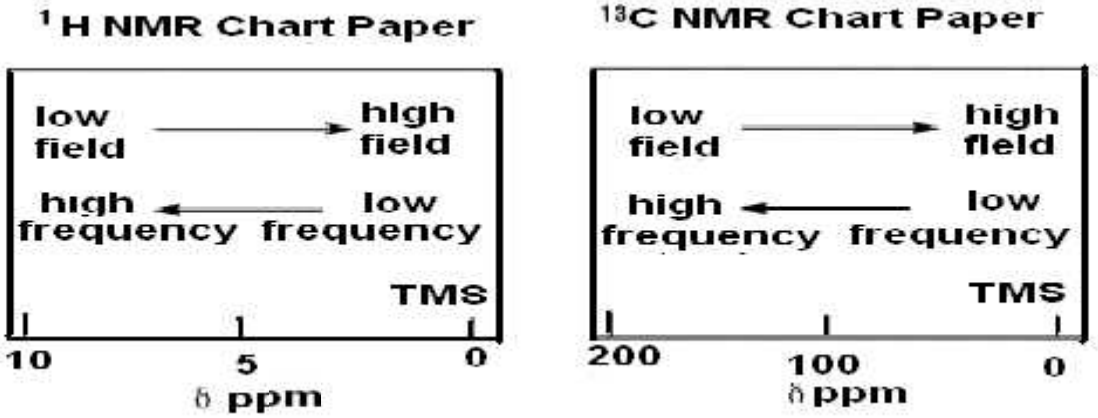
ويوضح **الجدول (1-II)** حالة البروتونات والنيوترونات ، وكذا الدوران المغزلي لبعض الأنوية. **كما** يتضح من الجدول أن الدوران المغزلي لكل من الهيروجين-1 **والفوسفور**-31 **والفلور**-19**والكربون**-13 يساوي ½ [6].

Number of protons	Number of neutrons	Spin number	Examples
Even	Even	0	^{12}C, ^{16}O, ^{32}S
Odd	Even	½	^{1}H, ^{31}P, ^{15}N, ^{19}F
Even	Odd	½	^{13}C
Odd	Odd	1	^{1}H, ^{15}N
Odd	Even	3/2	^{11}B, ^{79}Br
Even	Odd	5/2	^{127}I

جدول (1-II): الدوران المغزلي لبعض الأنوية[4].

II-3- تحضير عينة للتحليل بواسطة جهاز الرنين النووي المغناطيسي:

لتحضير العينة للتحليل بواسطة جهاز الرنين النووي المغناطيسي نحتاج حوالي 20-30 مليجرام من المادة الصلبة أو 50 ميكروليتر من العينة السائلة , تذاب العينة الصلبة أو تخفف العينة السائلة بحوالي 0.5 مل من المذيب المناسب ، ثم توضع العينةفي أنبوبة التحليل ، وإذا كان هناك عكارة يجب ترشيح العينة حتى تكون شفافة ، ويجب أن يكون ارتفاع المحلول في الأنبوبة حوالي 3-7 سم ، ويضاف إلى العينة مادة قياسية وهى غالباً عبارة عن مادة رابع ميثيل سيلان ويطلق عليها (tetramethylsilane) ثم تغطى الأنبوبة بغطاء بلاستيك ثم توضع الأنبوبة داخل الـتوربين ثم في المكان المخصص لها وهو بين قطبي المغناطيس ويدفع تيار من الهواء من خلال مضخة فتدور الأنبوبة بسرعة عالية ثم نعمل مرجع لمادة tetramethylsilane عند الصفر ثم مسح للعينة و رسم لطيف الامتصاص (شكل II -3).[2]



الشكل (II-3): مخطط لرسم طيف الامتصاص [2]

الفصل الثـــالث

تطبيقــات الرنين النووي المغناطيسي

مقدمة

يعتمد مبدأ التحليل المطيافي المغناطيسي على أن تواترات الامتصاص ترتبط إرتباطا وثيقا بحضور بعض النوى الخاصة أو الالكترونات كما أنها ترتبط ببنية العينة المفحوصة .
يمكن الاستفادة من طريقة الرنين المغناطيسي في حل بعض المشكلات التي تصادفنا أثناء البحث و التطوير أوفي عملياته الروتينية والتي نذكر منها :

- تحديد هوية المركبات العضوية .
- تحديد بنية المركبات العضوية المجهولة.
- تطوير ومتابعه طرائق الاصطناع الكيماوي المختلفة .
- دراسة آليات التفاعلات الكيماوية العضوية و دراسة حركيتها.
- تقدير نقاوة المركبات العضوية.
- معايرة خليط مؤلف من مركبين أو أكثر. ويستفيد الكيميائي من هذه التقنية عند تعذر فصل مكونات الخليط و الحصول عليها بصورة نقية.[4]

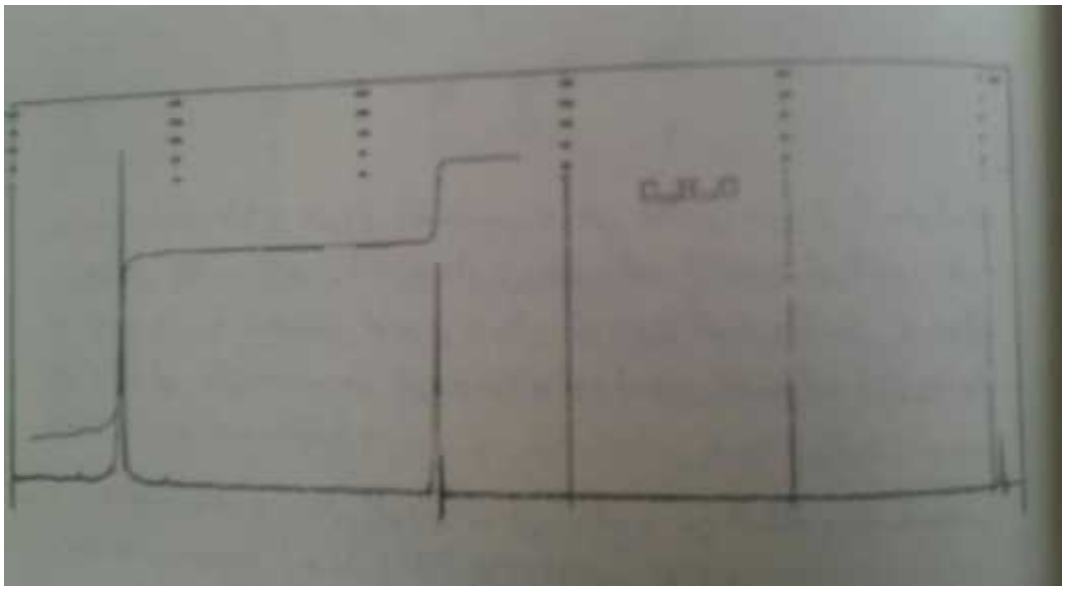
III-1 استخدام أطياف الرنين النووي المغناطيسي فـي تحديد بنية الجزيئات :

عند دراسة مركب مجهول (معلوم الصيغة المجملة) يؤخذ بعين الاعتبار الانزياحات الكيميائية للمجموعات البروتونية المختلفة ، و يحدد عدد البروتونات في كل مجموعه بقياس شدة الامتصاص لكل منها من خلال عملية التكامل، و بعد ذلك يحدد ارتباط المجموعات البروتونية ببعضها بدراسة التزاوج سبين-سبين.

مثـــــــــــال : تسجيل طيف ال RMN لـــ C4H14O:

يمكن من معلوماتنا الأساسية في الكيمياء العضوية توقع عدم إشباع النمط العطري نظرا لعدد ذرات الهيدروجين بالنسبة لذرات الكربون، من جهة أخرى فإن المركب الذي يحتوي على ذرة واحدة من الأوكسجين O يمكن أن يكون ألديهيد أو كيتون.

يبدو في طيف الامتصاص (شكل III-3) قمتان عند 4.4 و 7.2 جزء من المليون و هذا يعني أننا أمام مجموعتين بروتونيتين مختلفتي المحيط و يمكن من قراءة تكامل سطحي الإشارتين استنتاج النسبة 2.5/1 أو 5/2 أو 10/4 و النسبة الأخيرة هي الموافقة بالتأكيد للصيغة المجملة (14 بروتون). [5]



شكل (1.III) طيف الـ RMN لـــ C4H14O

III-2 استخدام مطيافية الرنين النووي المغناطيسي في التحاليل الكمية :

يمكن إستخدام مطيافية الرنين النووي المغناطيسي في إنجاز بعض التحاليل الكمية مثل :

- تحديد مردود منتج التفاعل.
- تحديد كمية مادة معينة في خليط.
- تحديد الكمية النسبية لمكونين أو أكثر في عينة ما .

و تستخدم مطيافية RMN عادة في إنجاز مثل هذه التحاليل عند تعذر إستخدام الطرائق الأخرى لسبب من الأسباب نذكر منها عدم ثبات المركبات في الطريقة الكروماتوغرافية الغازية أو في مطيافية الكتلة أو عند ضرورة تتبع حركية تفاعل ما، إضافة إلى إمكانية تتبع تفاعل ما أحيانا في الأنبوب الخاص بمطيافية الرنين النووي المغناطيسي وعندها يمكن وضع التفاعل في شروط معينة و في درجة حرارة معينة ، و لا بد من الإنتباه إلى ضرورة التقيد في هذه التحاليل بإضافة مركب معلوم التركيز، و خاصة عندما يراد معرفة الكمية المطلقة من المادة.

و الشرط الواجب توفره في إنجاز هذه التحاليل هو المعرفة المسبقة لخصائص كل مكون، إضافة إلى ضرورة إختيار المجموعة البروتونية العائدة لكل مكون بصورة تسمح بإنجاز هذه التحاليل بالدقة المطلوبة و لا تزداد قيمة الخطأ النسبي عن المقدار 3 % و يمكن أحيانا التوصل إلى صيغة كل مركب من مركبات الخليط بدراسة مباشرة لطيف هذا الخليط. [5]

III- 3 إستخدام الرنين النووي المغناطيسي فـي مجـال الطـــب :

III-3-1 التصوير بالرنين النووي المغناطيسي IRM:

من أهم الطرق التطبيقية و أفضل الاستخدامات المعروفة لأجهزة الرنين النووي المغناطيسيRMN هي استخدامه في التشخيص الطبي حيث يمكن عن طريقه **إجراء فحص للجسم البشري بدون جراحة و في** المجال الطبي عادة ما يطلق عليه اسم التصوير بالرنين المغناطيسي Magnetic Resonance Imagingو حيث أن معظم محتويات الجسم عبارة عن الماء فإن هناك العديد من أنوية الهيدروجين المنتشرة بالجسم و التي يعتمد عليها الجهاز في التشخيص و القياس، وأجهزة الرنين النووي المغناطيسي **المستخدمة في** الطب كبيرة الحجم .[2]

و الشكل (2.III) يمثل أحد أنواع أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي المستخدمة حديثا

شكل (2.III) جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي IRM

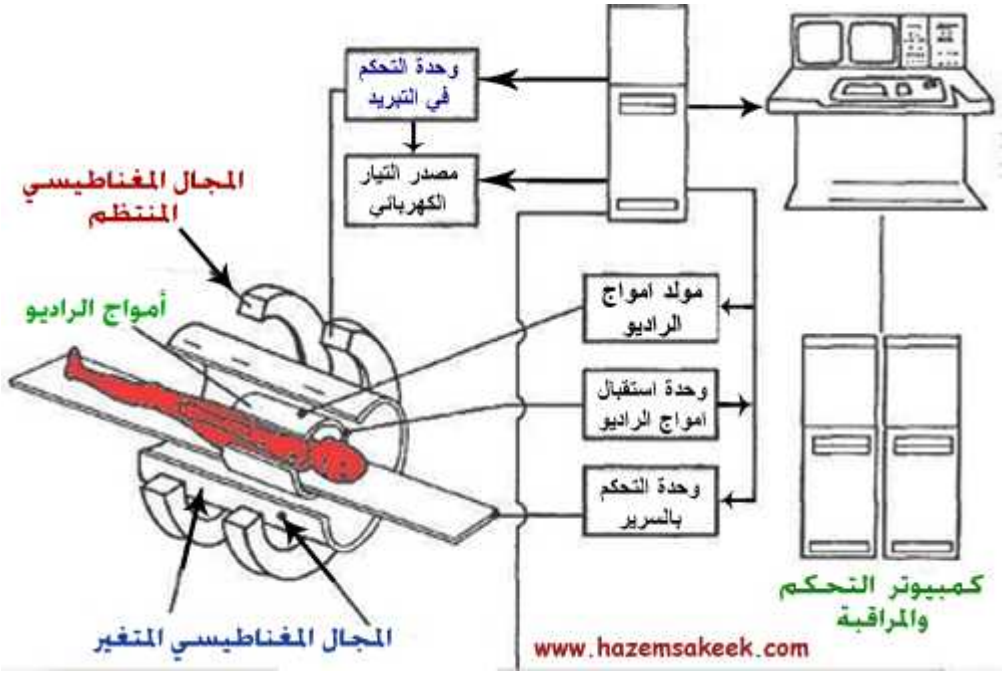
III-3-2 مبدأ التصوير بالرنين النووي :

يبلغ طول جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي (IRM)**شكل (3.III)** أمتار و طوله 2 متر و ارتفاعه 2 **متر و**هو يحتوي على أنبوبة أفقية تمتد خلال مغناطيس، يستلقي المريض على ظهره على سرير خاص يمر ببطء من خلال الأنبوبة داخل المغناطيس و ليس من الضروري أن يتم إدخال جسم المريض بالكامل داخل التجويف المغناطيسي و إنما يعتمد ذلك على نوع الفحص المطلوب ، و تختلف أجهزة **IRM في الحجم** والشكل حسب الجزء من الجسم المراد فحصه و تصويره حيث يتطلب وجود ذلك الجزء من الجسم في مركز التجويف المغناطيسي، بالإضافة إلى وجود المغناطيس .

إن الأمواج الراديوية تستخدم كمصدر لتوليد نبضات من الطاقة، يقوم جهاز **IRM** بتصوير أدق التفاصيل في داخل جسم المريض بدقة نصف مليمتر ليكون صور ثنائية أو ثلاثية الأبعاد .

جهاز **IRM** يمكن الطبيب من مشاهدة وفحص داخل جسم الإنسان بدقة عالية بالمقارنة بأجهزة التصوير الطبية المعروفة الأخرى، حيث أنه لا يترك أي تفاصيل إلا و وفرها و بالتالي لا حاجة لإستخدام أجهزة تصوير أخرى إذا حصلنا على صورة بجهاز **IRM** ، كما أنه بتعديل بعض العوامل أثناء الفحص فإن الجهاز يسبب تغير في جلد الإنسان مما ينتج عنه صور مختلفة تمكن الطبيب من استنتاج ما إذا كان ذلك طبيعيا أو غير ذلك.

كما يمكن تصوير تدفق الدم في كل جسم الإنسان حتى في أدق الشعيرات الدموية مما يسمح بإنجاز الدراسات على أنظمة و أجهزة الإنسان الرئيسية. كما تجدر الإشارة إلى أنه ليس بالضرورة حقن المريض بمادة التباين كما في أجهزة التصوير الاشعاعي الأخرى. [2]

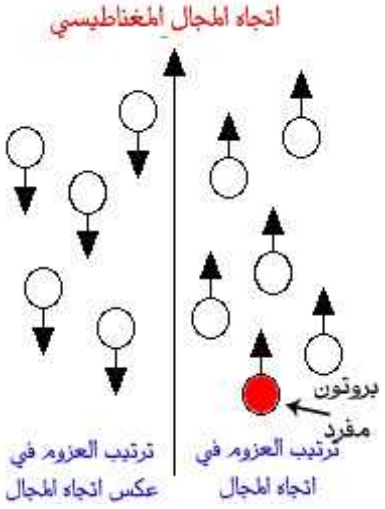


شكل (3.III) مخطط توضيحي لمكونات جهاز التصوير باستخدام الرنين المغناطيسيMRI

III-3-4 كيف نحصل على الصور باستخدام جهاز IRM :

إن بروتونات ذرة الهيدروجين المكونة لجسم المريض سوف تتأثر بالمجال المغناطيسي و تترتب بحيث يكون اتجاه عزمها المغناطيسي إما في اتجاه القدمين أو في اتجاه الرأس.

ولهذا فإن أغلب هذه العزوم سوف تلغي بعضها البعض و تبقى بعض هذه العزوم مفردة و تقدر نسبتها بـــواحد لكل مليون بروتون، و قد يبدو هذا العدد قليلا و لكنه يكفي لتكوين الصور المطلوبة بدقة عالية و الشكل (4.III.) يوضح اتجاه البروتونات داخل المجال المغناطيسي .



شكل(4.III.) مخطط يوضح إتجاه البروتونات داخل المجال مغناطيسي

III-3-5 المجال المغناطيسي في جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي :

تصل شدة المجال المغناطيسي المستخدم في الجهاز إلى ما يزيد عن 2 تسلا(التسلا هي وحدة قياس شدة المجال المغناطيسي و التي تساوي 10 كيلو جاوس) و من المعروف أن شدة المجال المغناطيسي للأرض حوالي 0.5 جاوس فقط و هذا دلالة على ضخامة المجال المستخدم في جهاز IRM .

و لذلك قبل إدخال المريض و المختصين إلى غرفة الجهاز فإنه يتم إجراء فحص دقيق للتخلص من الأشياء المعدنية التي قد يحملها المريض، أما الأشخاص الذين زرعت في أجسامهم مسامير أو شرائح معدنية لتثبيت العظام فإنه يسمح لهم إستخدام الجهاز لأن تلك القطع أصبحت ثابتة ولا يمكن أن تتحرك تحت تأثير المجال المغناطيسي و خاصة إذا مر عليها مدة تزيد عن 6 أسابيع.

و إذا وجد نتيجة الفحص احتواء الجسم على أية معادن قابلة للحركة فلا يسمح للمريض بالتصوير بجهاز IRM و يتم تحويله إلى وسيلة تصوير أخرى مثل جهاز التصوير المقطعي الذي يستخدم أشعة اكس في الحصول على صورة مجسمة لجسم الإنسان.

كذلك لا يسمح للمرأة الحامل باستخدام الجهاز لان تأثير المجال المغناطيسي على الجنين غير معروف حتى الآن و يخشى من تأثر خلايا الجنين بالمجال المغناطيسي و خصوصا أن الخلايا تكون في طور الإنقسام و النمو[2]

خلاصة عامة

خلاصة عـــــــامة

الرنين النووي المغناطيسي هي عملية امتصاص انتقائية لموجات الراديو عالية التردد من قبل بعض أنوية الذرات التي تتعرض لحقل مغناطيسي ثابت و قوي ،فكل نواة تحتوي على الأقل على بروتون واحد أو نيوترون واحد مفرد (غير مزدوج) تعمل و كأنها مغناطيس صغير ، و عند وضعها في مجال مغناطيسي فإن المجال المغناطيسي يولد قوة تجعل البروتون او النيوترون تدور بشكل مخروطي و باستمرار ، و عندما يتساوى التردد الطبيعي للنواة التي تدور باستمرار مع تردد موجات الراديو الخارجية الضعيفة المصطدمة بالنواة فإن الطاقة تمتص من موجات الراديو ، و تستخدم تقنية الرنين لقياس العزوم المغناطيسية للأنوية و هي خاصية تميز الأنوية عن بعضها البعض .

و من خلال ما تقدم في بحثنا توصلنا إلى أن :

تقنية الرنين النووي المغناطيسي سيكون له أهمية كبيرة في هذا القرن ، خاصة في ما يسمى بعلم الدماغ التي ستكون له أهمية بالغة مستقبلا،رغم خشيتنا من أن نستخدم الأسرار المكتشفة من الدماغ بطريقة تعبث بإنسانية الإنسان بدلا من أن ترقى به نحو الأفضل .

و كذلك في تعيين المواد الداخلة في التركيبات الكيميائية و ذلك بدون إفساد المادة و غيرها. كما أن جهاز الرنين المغناطيسي يتميز بقدرته على تمييز نوع واحد من انوية العناصر بالنسبة للظروف المحيطة بهذه الانوية في الجزيء.

قائمة المراجع

✓ المراجع باللغة العربية

[1]محاضرة الأستاذ عادل مصباحي،جامعه الوادي،2013/2012

[2] أحمد خميس محمد سلامة ،المطيافيات بين النظرية و التطبيق ،كلية العلوم بالزلفى –جـامعه القصيم.

[3] جوردن م بارو ،الكـيمياء الفيزيـائية ،الدار الدولية للنشر و الطبع ، الطبعة الرابـعة 1998

[4] احمد خميس محمد سلامة –أجهزة التحليل الطيفي والكروماتوغرافي مكتبة بستان المعرفة الطبعة2005

[5]يحي قدسي و وفائي حقي-المطيافية العضوية الاصطناع الكيماوي

✓ مواقع الانترنيت:

[6] www.kounoz.com/vb/shoutred 13.04.2014

[7] www.hazemsakeek.com 16.04.2014

[8] www.wikipedha.com 10.05.2014

الملخص

تضمنت هذه المذكرة دراسة ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي ،و التي هي إحدى الظواهر الفيزيائية التي تعتمد على الخواص المغناطيسية الميكانيكية الكمية لنواة الذرة، و تستخدم أيضا لتعيين خواص الجزيئات و دراسة بنية الجزيئات.

تنص هذه الظاهرة على أن جميع الأنوية الذرية التي فيها عددا فرديا من البروتونات أو النيوترونات يكون لها عزم مغناطيسي ذاتي intrinsic وعزل مداري زاوي، أكثر الأنوية التي تستخدم في هذه التقنيات هي الهيدروجين-1 وهو أكثر نظير للهدروجين توافرا في الطبيعة إضافة إلى كربون-13،كما يمكن استخدام نظائر عناصر أخرى ولكن استخدامها أقل.

و كما تطرقنا أيضا إلى جهاز الرنين النووي المغناطيسي و مكوناته و كيفية عمله.

كما عرجنا الى استخدامات أطياف الرنين النووي العالية الدقة والتي هي على مدى واسع في المجالات الآتية:

تعيين المواد الداخلة في التركيبات الكيميائية وذلك بدون إفساد المادة ، تعيين البنية البلورية للجزيئات -.دراسة تفاعلات الجزيئات مع بعضها البعض.و عدة استخدامات أخرى .

Abstract:

This memoir includes a study of Nuclear Magnetic Resonance phenomenon , it is one of the physical phenomenon which depends on the mechanical properties of magnetic quantity to nucleus of an atom . It is also used for determination of molecules properties and study of molecules structure .NMR states that all the atomic cores which have an odd number of proteins or neutrons . It has an intrinsic moment self-isolation and orbital angular ,most nuclei that are used in these techniques are Hydrogen -1.It is similar to Hydrogen in nature ,in addition to Carbon -13. Also it can be used as another equivalent elements but its use is less. Moreover, we have talked about the nuclear magnetic resonance scanner ;compositions and haw it works. Finally, we have indicated the uses of NMR spectra of high-precision. These uses are summarized as the following points: -To set the materials that are used in chemical formulations and without corrupting the material - to set the crystalline structure of molecules. To study the interactions of the particles with each other, and several other uses.