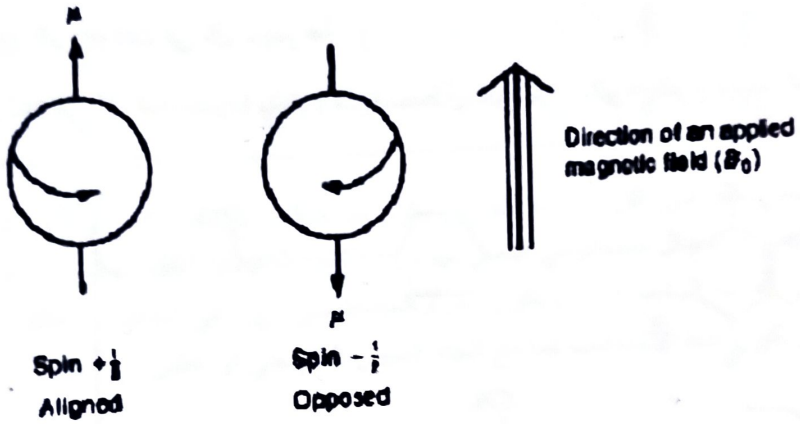
Nuclear magnetic Resonance spectroscopy HNMR

كماتدور الالكترونات فان نوى الذرات كذلك تدور وان النواة تحوي شحنة موجبة فان دورانها يولد عزم مغناطيسي باتجاة محور الدوران لذلك فانه تسلك و كانها مغناطيس صغير و اذا ماوضع البروتين في مجال مغناطيس خارجي فان عزمها المغناطيسي يكون في اتجاهين اما اتجاة مع المجال المغناطسي المسلط او عكسة و الاول يكون اكثر استقرار واقل طاقة و عندما تمتص الطاقة من قبل النواة فان مغناطيسية البروتون تنقلب الى وضع اقل استقرار وبطاقة عالية وعكس المجال المسلط



ان الطاقة الازمة لانقلاب دورات البروتون تعتمد على زيادة شدة المجال المغناطيسي المسلط وعلى زيادة التردد لان $\Delta E=h\nu$ والتردد يتناسب طرديا مع شدة المجال المسلط حسب المعادلة

$$\upsilon = \left(\frac{\gamma}{2\pi}\right) B_0$$

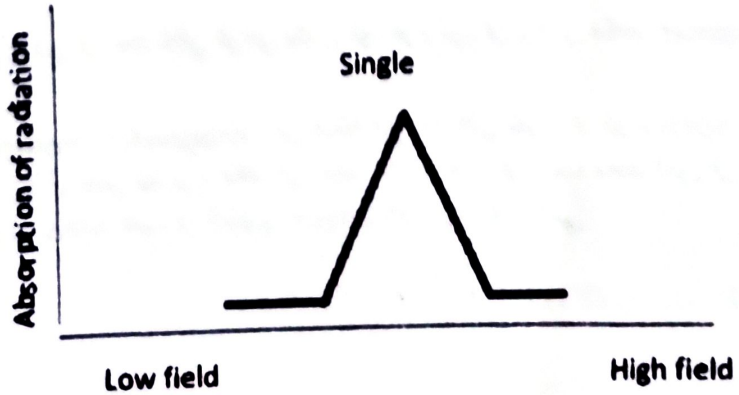
β_o= strength of the magnetic field in gauss

γ= a nuclear constant, the gyromagnetic ratio 26,750 for the proton

في مجال مغناطيسي مقدارة 14.092 gauss تكون الطاقة الازمة لحدوث الامتصاص مساوية لتردد مقدارة 60MC

60 million cycles per second

للحصول على طيف NMR هنالك طريقتان اماتثبت المجال المغناطيسي الخارجي المسلط على البروتون وتغيير تردد الاشعاع الراديوي وتغير شدة المجال المغناطيسي الى ان تصل الى حد معين من المجال بحيث يحدث انقلاب البروتون وعندها نحسب طاقة الاشعاع التي عندها يحدث الامتصاص او ظهور الطيف او ظهور القمة ان هذا الطيف نطلق علية طيف الرنين الووي المغناطيسي



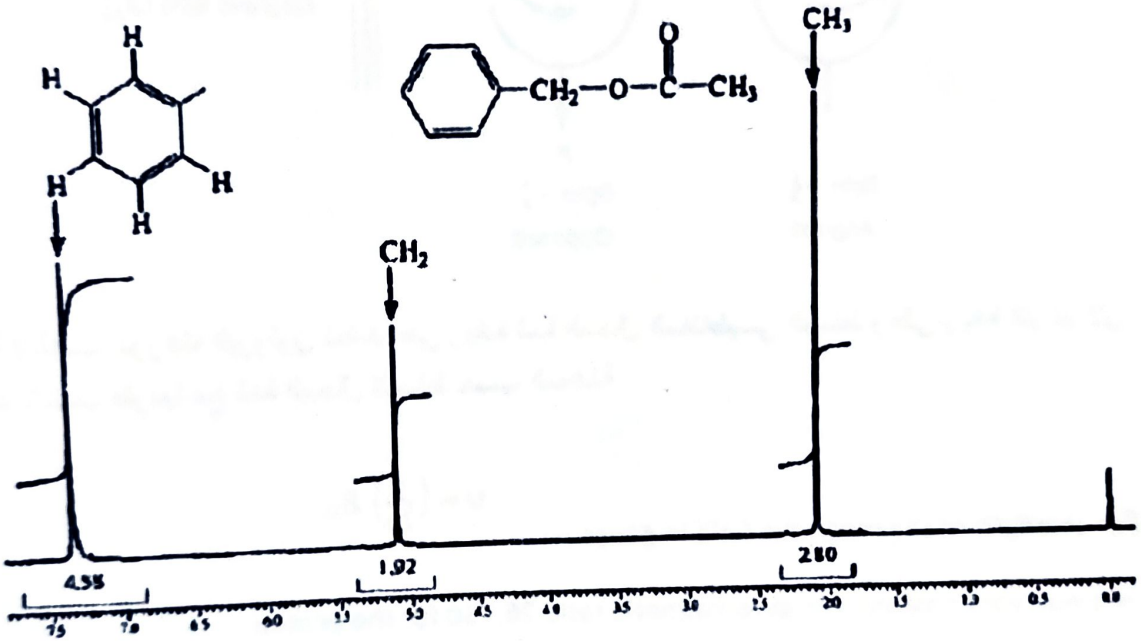
ان التردد الذي عندة يحدث الامتصاص يعتمد على المجال المغناطيسي الخاص بكل نواة وهو غير المجال المغناطيسي المسلط وان المجال المغناطيسي الخاص بالنواة يعتمد على الظروف المحيطة بالنواة مثل الكثافة الالكترونية المحيطة بها ونوع البروتونات المحيطة بالذرة ونوع البروتونات في كل مجموعة لذلك لاتتشابة جميع البروتونات في كمية المجال المغناطيسي المسلط اللازم لاحداث الامتصاص وعلى هذا الاساس لايظهر signal قمة واحدة بل عدد من القمم كل حسب نوع البرتون ومايحيطة من مجاميع اخرى نحن اذن نستطيع من طيف NMR التعرف على

ا- عدد القمم يزودنا بمعلومات عن الانواع المختلفة من البروتونات في الجزيئة

ب-موقع القمم يزودنا بمعلومات عن الظروف الالكترونية لكل بروتون

ج-شدة القمم توضح لنا عدد البروتونات في كل مجموعة

خ-عدد الانشطارات التي تحد في كل قمة تخبرنا بالظروف المحيطة بالبروتن وتاثيرة بالبروتونات المجاورة



نلاحظ اعلاة رسم طيف الرنين النووي المغناطيسي benzyl acetate وتبدو فية ثلاث قمم الاولى في موقع δ2.0 وتعود الى بروتونات مجموعة cH_2 و الثانية في موقع δ5.1 تعود الى بروتونات مجموعة CH_2 و الثالثة في موقع δ7.1 تعود الى برتونات حلقة البنزين الخمسة وهذه القمم يكون الرتفاعها النسبي ٥:٢:٣ اي يتناسب مع مع عدد البروتونات في المجاميع الثلاثة بما ان هذه القمم مفردة وغير منشطر على نفسها فهذا يدل على ان البروتونات في كل مجموعة معزول عن البروتونات الاخرى

حالات الدوران النووي

الانوية التي لها عدد ذري فردي او عدد كتلي فردي يكون لها عزم دوران زاوي مكمم quantized spin angular moment

ولها عزم مغناطيسي magnetic moment ومن امثلة النوبات التي تدور او تبرم (spin) $_9{}^{19}F$, $_8{}^{17}O$,

$_7{}^{14}N$. $_6{}^{13}C$, $_1{}^2H$, $_1{}^1H$, ليس لها برم لذلك فان عدد حالات الدوران تحدد بعدد الدوران Nuclear spin I quantum number وان حالات الدوران تساوي 2I+1 وتكون بالشكل الاتي

+I to –I →-I (-I+1),.....,(I-1),I

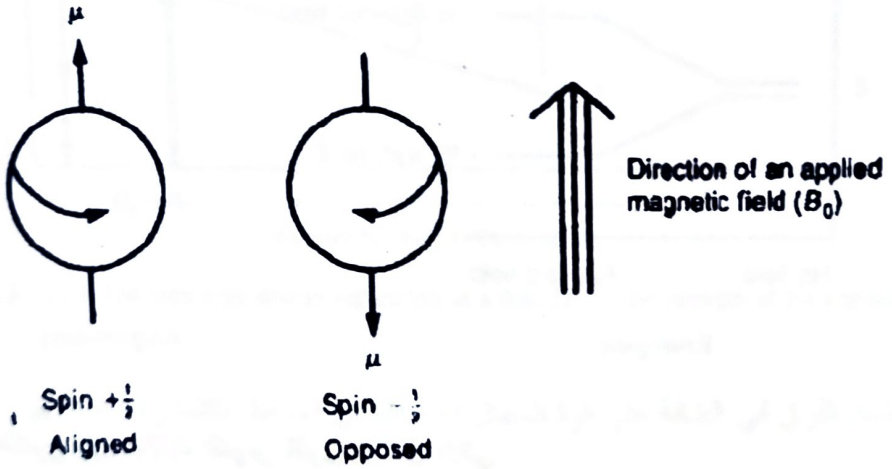
فمثلان نوات نرة الهيدروجين لها I يساوي 1/2 اذان لها حالتان للدوران 2=1+(1/2)2 وهما 1/2- و، 1/2+اما نوات نرة الكلور فان قيمة 3/2=I ولها اربعة حالات لدوران 4=1+(3/2)2 وهم (3/2+) ، (1/2+) ، (1/2-) - (3/2-)

I -I+1 I-1 -I,

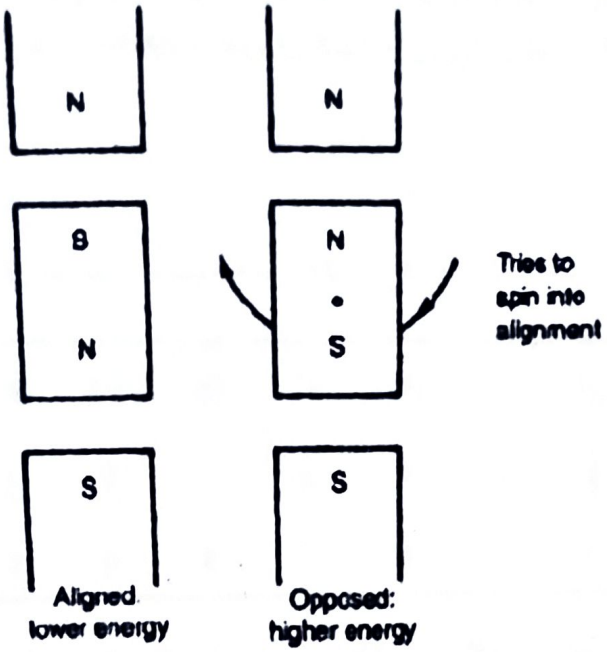
و الجدول التالي يوضح عدد الدوران المكمم I لمجموعة من الانوية وكذلك حالات الدوران

Element	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{12}_{6}C$	$^{13}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{19}_{9}F$	$^{31}_{15}P$	$^{35}_{17}Cl$
Nuclear spin quantum number	$\frac{1}{2}$	1	0	$\frac{1}{2}$	1	0	$\frac{5}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$
Number of spin states	2	3	0	2	3	0	6	2	2	4

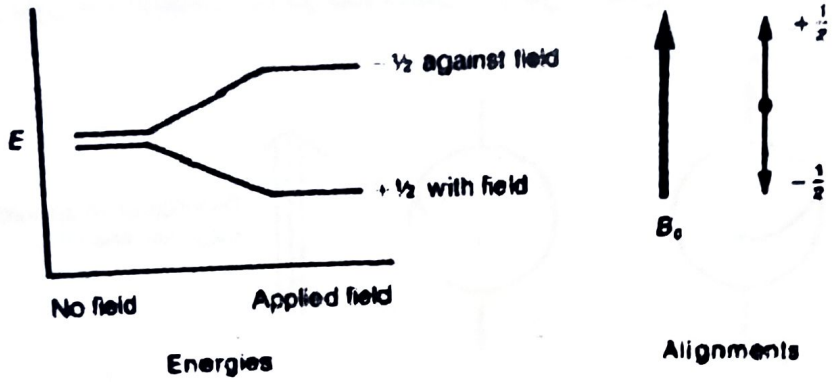
اذا سلط مجال مغناطيسي خارجي فان حالات الدوران يكون لها طاقات مختلفة لان النواة لها شحنة وعندما تدور فانها تولد عزم مغناطيسي و مجال مغناطيسي خاص بها وان نواة نرة الهايدروجين لهادوران مع عقرب الساعة 1/2+ وعكس دوران عقرب الساعة 1/2- ويكون العزم المغناطيسي (μ) في الحالتين متعاكس الاتجاة ويوجد المجال المغناطيسي الخارجي تكون هذة الاتجاهات اما مع اتجاه المجال الخارجي او عكس



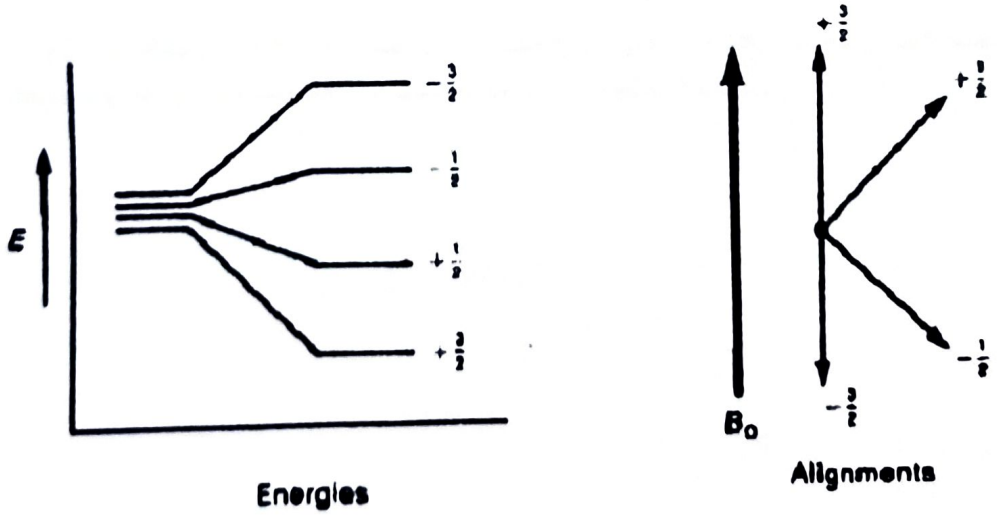
ان حالة الدوران 1/2+ لها طاقة واطئة لانها مع المجال اما الحالة 1/2- لهاطاقة عالية لانها عكس اتجاة المجال المغناطيسي المسلط ويمكن تمثيل ذلك بالقطعة المغناطيسية (النواة) بين اقطاب المغناطيس



لذلك عند تسليط مجال مغناطيسي خارجي فان حالات الدوران تنفصل الى حالتين مختلفتين بالطاقة حسب شكل



اما في حالة نواة ذرة الكلور فان حالات التدوير تكون بالشكل الاتي



حالات دوران نواة ذرة الكلور بوجود وعدم وجود المجال المغناطيسي المسلط