

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement Supérieur  
et de la recherche Scientifique  
ECOLE NORMALE SUPERIEURE  
Vieux-kouba (ALGER)  
Département de physique



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
المدرسة العليا للأساتذة  
القبّة القديمة ( الجزائر )  
قسم الفيزياء

## التجاوب المغناطيسي النووي

### RMN

## مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

تحت إشراف الأستاذة:  
مزوار كريمة

إعداد:  
ضيف شهرزاد  
احميدة أمال  
ضاوي أحلام

### لجنة المناقشة:

الأستاذة: بوعكاز كريمة..... رئيسة  
الأستاذة: بوعزيز فاطمة..... ممتحنة  
الأستاذة: مزوار كريمة..... مشرفة

السنة الدراسية 2010/2009

# الفهرس

1..... المقدمة

## الفصل الأول

### مدخل إلى التجاوب المغناطيسي النووي

2..... 1-1 مدخل إلى التجاوب

5..... 2-1 تعريف التجاوب المغناطيسي النووي

3-1 تاريخ تطور التجاوب المغناطيسي النووي..... 6

## الفصل الثاني

### الخواص المغناطيسية للمادة

10..... 1-2 تذكير بالحقل المغناطيسي والتيار الكهربائي

16..... 2-2 الخواص المغناطيسية للمادة

18..... 1- أ الحركة المدارية للإلكترونات

19..... 2- ب الحركة المغزلية للإلكترونات

20..... 1- العزم المغناطيسي للبروتون

21..... 2- العزم المغناطيسي للنترون

## الفصل الثالث

### النماذج الفيزيائية للتجاوب المغناطيسي النووي

- 3- مدخل للنماذج الفيزيائية للتجاوب المغناطيسي النووي.....27
- 1-3 النموذج الكلاسيكي.....29
- 1-1-3 الاستقطاب والتوازن.....29
- 2-1-3 الإثارة والتجاوب(اضطراب التوازن بواسطة حقل كهرومغناطيسي  
36.....( $\vec{B}_1$ )
- 2-3 النموذج الكمي.....41
- 1-2-3 حالة الإستقطاب والتوازن.....42
- 2-2-3 الإثارة والتجاوب(اضطراب التوازن بواسطة موجة راديوية  
47.....( $\vec{B}_1$ )

## الفصل الرابع

### ظاهرة الاسترخاء

- 1-4 الاسترخاء الطولي.....58
- 2-4 الاسترخاء العرضي.....62

## الفصل الخامس

### بعض تطبيقات التجاوب المغناطيسي النووي

- 1-5 التجاوب المغناطيسي النووي في مجال الطب.....59
- 2-5 التجاوب المغناطيسي النووي في مجال الصناعة الغذائية.....64
- الخاتمة.....66
- الملحق-1.....68



إن أساس التقدم يعود للتطور الحاصل في العلوم الأساسية من جانبيه العملي والنظري، لذلك تهتم الدول المتقدمة بهذه العلوم أكثر من اهتمامها بالمجال التطبيقي؛ 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 الإلكترونيات 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 دائماً إلى نوعيات خاصة جداً 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 أثراً آخرًا متمثلاً في التجاوب المغناطيسي النووي التي 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 المبحث الأول إلى مدخل للتجاوب المغناطيسي النووي، وتعريفه، ودراسة تاريخ تطوره. أما في المبحث الثاني فلقد تم التعرض فيه إلى دراسة الخواص المغناطيسية للمادة المبحث الثالث كان محل دراسة للنماذج الفيزيائية للتجاوب المغناطيسي النووي والتي تنحصر في نوعين: النموذج الكلاسيكي والنموذج الكمي.

أما في المبحثين الأخيرين قمنا بدراسة ظواهر الاسترخاء بالإضافة إلى التعرف على بعض تطبيقات هذه الظاهرة واستخداماتها في الحياة العملية.