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
القبة القديمة (الجزائر)
قسم الفيزياء

التشعيع النيوتروني

مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي.

إعداد:
العافر خديجة
بلعيدي فوزية

تحت إشراف الأستاذ:
بليزاك صالح

لجـــنة المناقشـــــة:

الأستاذ:.....رئيسا
الأستاذ:.. .....ممتحنا
الأستاذ:..... مشرفا
الأستاذ:.....مشرفا

السنة الدراسية 2009/2008

دفعة جوان 2009

المخطط العام للبحث

المقدمة ..... (1)
بعض المصطلحات العلمية.....(2)
الفصل الأول:
I - مصادرالنيوترونات:

I-1-المصدر الرئيسي :
I -1-1- المفاعل. .....(6)
I-2- مصادر أخرى:
I -2-1- النيوترونات الناتجة من تفاعلات نووية.....(8)
I -2-2- المنابع النيوترونية المشعة .....(10)
I -2-3- منابع النيوترونات الفوتونية ....(12)
I -2-4- المنابع النيوترونية الناتجة عن بواسطة جسيمات تم تسريعها
اصطناعيا.....(**12**)
-الفصل الثاني:
تصنيف النيوترونات وفقا لطاقتها(طيف النيوترونات)، والكشف عنها:
II-1- طيف النيوترونات السريعة.....(16)
II-2- طيف النيوترونات المرحلية.....(19)
II-3- طيف النيوترونات الحرارية..... (22)
III-الفصل الثالث:
تفاعلات النيوترونات مع المادة :

III-1- التشتت المرن للنيوترونات..... (25)
III-2- التشتت اللامرن للنيوترونات.....(27).
III-3- الأسر (الاقتناص) النيوتروني. .....(27).
III-4- التفاعلات المولدة لجسيمات مشحونة. .....(28).
III-5- لتفاعلات المولدة للنيوترونات. .....(28).

III-6- الإنقسام. .....(28).

IV-الفصل الرابع:

التشعيع النيوتروني:

IV-1- المبادىء العامة لتقنيات التشعيع. .....(29).

IV-2- نماذج لأنظمة التشعيع المعتمدة في بعض المفاعلات. .....(32).

IV-3- المعادلة الأساسية للتنشيط بالنيوترونات . .....(33).

IV-4-التشعيع لغرض البحث. .....(37).

VI-4-1-إختبار المواد . .....(38).

VI-4-2-قياس تدفق النيوترونات . .....(38).

VI-4-3-تحديد مكونات مادة معينة . .....(42).

VI-5-التشعيع لغرض صناعي. .....(44).

VI-5-1-إنتاج النظائر. .....(45).

VI-5-2-تطعيم السيليسيوم بالنيوترونات . .....(47).

-الخاتمة . .....(53).

-المراجع. .....(54).

بعض المصطلحات العلمية:

❖ **تنشيط:**

تحويل الذراة لعنصر كيميائي إلى نويدات مشعة، عن طريق تعريضها لإشعاعات جسيميه . ويتم التحويل في مفاعلات نووية أو بمساعدة معجلات الجسيمات.

❖ **النشاط:**

هو تعبير عن عدد التفككات في الثانية وتعطى بوحدة الكوري . يقال أن لمادة مشعة نشاط مقداره 1 كوري إذا كان معدل تفككه 3.7×10^{10} نواة في الثانية.

❖ **إلكترون فولط:**

وحدة تستخدم في الفيزياء النووية، وتساوي الطاقة التي تستقبلها جسيم له شحنة واحدة (مثل الإلكترون)عندما يسقط في الفراغ خلال فرق جهد قدره فولت واحد . وللتعبير عن كميات أكبر من الطاقة يستخدم كل من الكيلو –إلكترون فولط Kev الذي يساوي 10^3 إلكترون فولت ، والميجا –إلكترون فولت Mev الذي يساوي 10^6 إلكترون فولت أو الجيجا- إلكترون فولت Gev ويساوي 10^9 إلكترون فولت.

❖ **استثارة:**

حالة الذرة أوالأيون أو الجزئي عندما يكتسب طاقة أعلى من طاقته الأصلية، ويتم ذلك بامتصاص كميات معينة من الطاقة . وهذه الحالة المستثارة غير ثابتة.

❖ **إشعاعات α :**

هي نواة ذرة الهليوم He_2^4 تكون من بروتونين ونيوترونين تقذف بسعة عالية أثناء تفكك المواد المشعة أو التفاعلات النووية الاصطناعية، ويبلغ مدى الجسيمات a في الهواء سنتمترات قليلة، أما في المعادن فيبلغ المدى بضعة أجزاء من المائة من السنتمتر .

❖ **إشعاعات β :**

هي إلكترونات أو بوزيترونات (جسيمات β) تقذف من النواة أثناء عملية التحول، ويرجع هذا إلى تحول النيوترون إلى بروتون أو البروتون إلى نيوترون داخل النواة المشعة، وتولد أشعة β اصطناعيا بواسطة عملية تسريع في البيتاترونات.

❖ **إشعاعات γ :**

هي موجات كهرطية (فوتونات) عالية التردد تنتج في التفاعلات النووية، ولهذه الإشعاعات قوة إختراق عالية، مصدرها نوى مشعة تصدر إشاعات γ أساسا مثل:الراديو م و الإيريديوم والكوبالت وغالبا ما تستخدم هذه المواد في اختبار المواد في الطب.

❖ **فترة نصف العمر $t_{1/2}$:**

هي الزمن اللازم لتفكك نصف عدد ذرات المادة المشعة، ولكل نواة مشعة عمر نصف خاص بها ويميزها عن باقي النوى، ويتراوح العمر النصفي للعناصر بين أجزاء من الثانية

إلى عدة آلاف من ملايين السنين، فمثلا العمر النصفي لليورانيوم U_{92}^{235} هو $1.8\times10^{-3}\,s$.وللراديوم Ra^{326} هو 158سنة ولليورانيوم U_{92}^{238} هو 4500 مليون سنة.

❖ **النيوترون :**

هو جسيم أولي متعادل في شحنته، والنيوترونات والبروتونات هي مكونات أي ذرة(ما عدا نواة الهدروجين)ويمكن إجراء تفاعلات نووية عديدة باستخدام النيوترونات الطليقة التي تتحرر من روابطها في نواة الذرة، وينطبق ذلك مثلا على انشطار نواة اليورانيوم في المفاعل النووي، وتنقسم النيوترونات من حيث سرعتها إلى سريعة، متوسطة وبطيئة السرعة.

❖ **البروتون**:

البروتون هو جسيم أولي وهو موجب الشحنة، يكون مع النيوترونات نواة الذرة، ويتساوى عدد النيوترونات في النواة مع العدد الذري للعنصر الكيميائي في الجدول الدوري.

❖ **النظائر:**

هي نوع عنصر كيميائي لها نفس العدد الذري ولكنها تختلف في عدد النيوترونات وبالتالي في العدد الكتلي، ولنظائر العنصر الكيميائي نفس الخواص الكيميائية تقريبا. وتوجد أغلب العناصر الكيميائية في الطبيعة على هيئة خلائط مختلفة، ولا تتغير النظائر الثابتة، بينما تتغير النظائر المشعة خلال وقت معين هو عمر النصف تنبعث منها إإشعاعات.

❖ **المسرع الكهربائي:**

هو جهاز يستخدم في المجال الكهربائي المغنطيسي لتوليد الجسيمات المشحونة وتسريعها إلى طاقة عالية.

❖ **المولدات النيوترونية:**

هي أجهزة أقل حجما من المسرعات الكهربائية المستخدمة كمصدر نيوتروني، ويتم فيها تسريع البروتون أو الديتيريون إلى طاقة تراوح بين 100و300وكيلو إلكترون فولط.

❖ **التفاعل المتسلسل:**

عند حدوث عملية الانشطار النووي في عينة من مادة، فإنه من الممكن تحت شروط مناسبة يستمر الانشطار مادام هناك تجهيز النيوترونات ولضمان حدوثه يجب زيادة تركيز اليورانيوم U_{92}^{235}الذي يمتص النيوترونات الحرارية.

❖ **تفاعل الإنشطار النووي :**

هو انقسام النواة إلى جزأين يكونان في العادة غير متساويين في الوزن نتيجة للتشعيع بالنيوترونات أو الجسيمات الأخرى . وينتج عن هذا الانشطار طاقة كبيرة مع تحرير نيوترونات .

❖ **الإندماج النووي :**

تتم هذه العملية عند إندماج نظيرين، لكل منهما عدد كتلي صغير، لتكون نظير أقل منهما تحتاج إلى طاقة تنشيط عالية للتغلب على طاقة التنافر بين نواة كل النظائر الخفيفة وغيرها، لذا تحتاج إلى درجة حرارة عالية.

❖ **الزمن الميت:**

يتميز أي نظام عد بزمن ميت τ، الذي يمثل أقل قيمة وقت لازمة لتسجيل نبضتين منفصلتين لحادثتي اضمحلال (تفكك) متعاقبتين وخلال هذه البرهة الزمنية القصيرة والتي تكون رتبة $10^{-4}s$.

❖ **التدفق النيوتروني:**

تعرف كثافة التدفق النيوتروني ϕ بعدد النيوترونات n التي تلج خلال الثانية الواحدة سطحا مقطعه $1cm^2$ وتعطى بالعلاقة:

$$\phi = \frac{n}{\nu}V$$

V: حجم قلب المفاعل.

ν: سرعة النيوترونات.

❖ **المقطع الفعال للتفاعل النووي :**

لتعيين نسبة النيوترونات التي تخضع للتفاعل النووي إلى العدد الكلي للجسيمات الساقطة عالي مساحة معينة، ندخل احتمال حدوث التفاعل النووي ونرمز له بالرمز P ، ونرمز لمقطع التفاعل بالرمز σ .إن وحدة المقطع الفعال هي البارن حيث : $1barn = 10^{-24}cm^2$ بصفة عامة يعرف احتمال حدوث التفاعل النووي لـ N نواة الهدف الموجودة في وحدة حجم موزعة على صفيحة رقيقة ذات سمك dx بالعلاقة :

$$dp = \sigma N dx$$

حيث :

σ :المقطع الفعال للتفاعل .

N :عدد النوى في وحدة الحجم .

ونظرا لوجود عدة أنواع من التفاعلات النووية تعطى العلاقة بصفة عامة :

$$dp = \sigma_i N dx$$

σ_i :المقطع الفعال الخاص بالتفاعل .

ويمثل الجدول التالي رموز المقاطع الفعالة لبعض التفاعلات النووية: (9)

رمز مقطع التفاعل	نوع التفاعل	التفاعل
σ_γ	(n,γ)	أسر إشعاعي
σ_f	(n,f)	انشطار
σ_s	(n,n)	تشتت مرن
σ_a	(n,p) ، (n,d)	أسر نيوتروني