الفصل الثاني
كيمياء النواة

مقدمة

يهتم الكيميائيون كثيراً بالتفاعلات الكيميائية Chemical reactions والتي تشمل في الغالب انتقال الإلكترونات من مادة لأخرى أو من عنصر لآخر، ويولون اهتماماً أقل بالتفاعلات النووية Nuclear reactions والتي تشرك فيها الذرة نواتها في التفاعل.

إلا أن الآونه الأخيره شهدت اهتماماً أكبر من قبلهم بالتفاعلات النووية نظراً لاستخدامها في كثير من المجالات كاستخدام الطاقة الهائلة الناتجة عن التفاعلات النووية في توليد الطاقة الكهربائية، وفي تسيير الغواصات والسفن والمركبات الفضائية، واستخدام العناصر المشعة وخصوصاً في علاج مرض السرطان، واستخدام النظائر المشعة في تقدير أعمار الصخور والأحافير، واستخدامها أيضاً في تحديد آلية التفاعلات الكيميائية، وغيرها الكثير من المجالات.

وعلى الرغم من تلك الاستخدامات الرائعة للتفاعلات النووية، إلا أن لها وجهاً آخر أسود، يسيء به دائما لسمعة التفاعلات النووية وهي بالتأكيد الأسلحة النووية والتي راح ضحيتها الآف الضحايا في هيروشيما وناجازاكي، ولا يزال للآن يعاني أهلها جراء ذلك.

الكيمياء النووية Nuclear Chemistry

الكيمياء النووية هو أحد فروع الكيمياء الذي يتعامل مع الفعالية الإشعاعية radioactivity، والعمليات النووية والخواص النووية.

وتعرف الكيمياء النووية بأنها التفاعلات التي تحدث نتيجة تغير في أنوية الذرات. ويهتم علم الكيمياء النووية بدراسة تركيب النواة وطبيعة الجسيمات الأساسية المكونة لها، وكيف يؤثر هذا التركيب على ثباتها. وبالتالي، فهو العلم الذي يهتم بدراسة الظواهر التي تؤدي إلى تغير تركيب النواة سواء بعمليات الإشعاع الطبيعية .. أو بعمليات التغير الصناعية. وقد أفادت أحدث النظريات في مجال الكيمياء النووية أن للنواة تركيب مكون من أغلفة طاقة بشكل يشبه التركيب الإلكتروني

للذرة، وقد تم الاستدلال على هذه الحقائق من دراسة الظواهر المرتبطة بالإشعاع النووي.

وهي أحد فروع الكيمياء الذي يتعامل مع النشاط الإشعاعي والعمليات النووية والخواص النووية. أي أنه يمكن من خلالها تحويل الرصاص إلى ذهب، أو تحويل ذرة إلى ذرة عنصر أخرى. كما أنها من الأشياء الخطيرة جدا علي الصحة الآدمية لما لها من أضرار على الإنسان والكائنات الحيه الأخرى من الأمراض السرطانية وتشويه الأجنة في الأرحام. ولقد حذرت منظمة الصحة العالمية من هذه الأضرار في مؤتمرات عدة.

ويمكن تقسيمها إلى التصنيفات التالية:

- كمياء إشعاعية.(Radiochemistry)
- كيمياء النظائر.(Isotopic chemistry)
- رنين نووي مغناطيسي.(Nuclear magnetic resonance)

الكيمياء الإشعاعية (Radiochemistry)

وهي فرع من فروع العلوم النووية التي تشمل الفيزياء النووية والتكنولوجيا النووية والكيمياء النووية والكيمياء الاشعاعية. وتتداخل الكيمياء النووية مع الكيمياء الاشعاعية في مواضيعهما حيث تهتمان بدراسة العناصر المشعة وعمليات الانحلال الاشعاعي ونتائجه وتدرسان كيفية الوقايه من الاشعاع ووسائل الكشف عنه. كما تدرسان كيفية استخدام هذا الاشعاع للاغراض الحياتيه المختلفه (الطبيه والزراعيه والصناعيه والغذائيه والاستكشافيه). كما تهتم بدراسة نوى الذرات ومكوناتها والعلاقه فيما بينها والطاقه المتحرره منها. وتدرس التفاعلات النوويه التي تحدث نتيجة قصف النوى بإشعاع معين، وتدرس استخدام الطاقه النوويه لانتاج الكهرباء.

كذلك، فهي تعنى بدراسة العناصر المشعة وكيفية انتاج واستخدام مثل تلك العناصر ونظائرها. وقد أفادت الكيمياء الإشعاعية، علم الأثار وعلم الكيمياء الحيوية والمجالات العلمية الأخرى. وتستخدم التقنيات الإشعاعية الكيميائية في

الغالب في مجال الطب للمساعدة في تشخيص المرض، وفي العديد من الدراسات البيئية.

تدرس الكيمياء الإشعاعية جميع أنواع الإشعاعات, سواءً كانت طبيعية أو كانت مصنوعة من قبل الإنسان.

كيمياء النظائر (Isotopic chemistry)

إن جميع النظائر المشعة هي نظائر غير مستقرة لجميع العناصر، وذلك يخضع للإضمحلال النووي، مما يؤدي إلى انبعاث بعض الأنواع من الإشعاعات. وقد تكون تلك الإشعاعات المنبعثة واحدة من ثلاث أنواع: إما أن تكون ألفا أو بيتا أو أشعة غاما.

1- إشعاع α (ألفا): هي انبعاث لجسيمات ألفا (التي تحتوي على 2 من البروتونات و 2 من النيوترونات) من النواة الذرية.

وعندما يحصل هذا, فأن الكتلة الذرية الخاصة بالذرة ستنقص 4 وحدات كما تنقص العدد الذري بمعدل وحدتين.

2-إشعاع β (بيتا): وهي تحول النيوترون إلى إلكترون وبروتون. بعد حدوث هذه العملية, تنبعث الإلكترون من النواة إلى السحابة الإلكترونية.electron cloud

3- إشعاع γ (جاما): هي انبعاث للطاقة الكهرومغناطيسية (إشعة أكس على سبيل المثال) من نواة الذرة.

ويحدث هذا عادةً خلال الإضمحلال الإشعاعي radioactive decay لألفا وبيتا.

ويمكن أن تُميّز هذه الثلاثة أنواع من الإشعاعات عن بعضها على حسب قوة اختراقها للأجسام.

فيمكن إيقاف جسيم ألفا بسهولة كبير، وذلك عندما تنطلق لعدة سنتيمترات في الهواء، أو بإيقافها بواسطة قطعة ورقية، هذا الجسيم هو نظير نواة الهيليوم. أما الجسيم بيتا فيمكن أيقافه بواسطة ورقة من الألمنيوم تكون سمكها فقط عدة مليمترات، وهذا الجسيم هي عبارة عن ألكترون. جاما هي أكثر الإشعاعات قوةً في اختراق الأجسام وهي فوتون ذات طاقة عالية وبدون شحنة وبدون كتلة. تحتاج أشعة جاما إلى كمية محددة من المعدن الثقيل للوقاية من أشعاعها(وعادةً ما تكون معتدة على الرصاص أو على الباريوم) للتقليض من حدة ضررها.

وتعتبر تغيرات الطاقة التي تصاحب التغيرات النووية كبيرة جدا إذا ما قورنت بتغيرات الطاقة التي تصاحب التفاعلات الكيميائية، وهي أكبر منها بما يقرب من ملايين المرات، وذلك لأن القوى النووية التي تجمع الجسيمات المكونة للنواة أكبر بكثير من القوى الكيميائية التي تكون الروابط في الجزيئات والمواد.

مثال (1)

احسب طاقة الربط النووية للنواة $^{7}_{3}Li$، علماً بأن كتلتها= 7.01816 و.ك.ذ.

الحل

تتكون النواة من 3 بروتونات و 4 نيوترونات، وبذلك يكون مجموع كتل مكونات النواة

= عدد البروتونات × كتلة البروتون + عدد النيوترونات × كتلة النيوترون

= 3 × 1.0073 + 4 × 1.0087 = 7.567 و.ك.ذ

النقص في الكتلة = مجموع كتل مكونات النواة – كتلة النواة الفعلية

= 7.567 – 7.01816 = 0.03854 و.ك.ذ

وبذلك تكون طاقة الربط النووية = 0.03854 × 931

= 35.88074 مليون الكترون فولت.

أما علم الكيمياء الإشعاعية فهو يعتبر أحد أهم التطبيقات التقنية لدراسة المواد المشعة، وما يمكن أن تحدثه من تغيرات كيمائية، والفرق الجوهري بين العمليات الكيميائية العادية وتلك التي تحدث بتأثير الإشعاعات النووية هو أننا في الحالة الأخيرة نتتبع أي تغير يحدث بالقياسات الخاصة بعمليات قياس الإشعاع.

الدقائق النووية الاساسيه Principle Nuclear Particales

يوجد في النواة دقائق عديده وصلت المعروفه منها 150 دقيقه، ولا يعرف عنها الا الشئ القليل، ويمكن تصنيفها حسب كتلتها إلى:

أ- الدقائق الخفيفه leptons: وهي الالكترون والنيترينو الذي يرمز له υ كتلته صفر وشحنته صفر لذلك فهو جسيم طاقي

ب- الدقائق المتوسطه **mesons**: وتتراوح كتلتها من 280 – 1000 مره اكبر من كتلة الالكترون ونها البيوتونات π^- , π^+ , π^0 والكاوونات K

ج- الدقائق الثقيله **baryons** : ومنها البروتونات والنيوترونات

القوى النووية Nuclear Forces

تعتبر هذه القوى اشد القوى وتظهر كقوى جذب بين مكونات النواة مثلا n–n , p–n , p–p

ان هذه القوى قصيرة المدى حيث لايتجاوز مداها 10^{-12} سم أي بحدود نصف قطر النواة، ان القوى النوويه تسببها جسيمات صغيره تسمى الميزونات وهذه الجسيمات موجوده في الطبيعه وأن التجاذب بين النويات يحصل بواسطة تيار مستمر من الميزونات بين النويدتين .

الأصناف النووية Nuclear Species

وهي عناصر لها عدد معين من البروتونات وعدد معين من النيوترونات أي عدد كتله معين واصطلح أن يكتب عدد الكتله على الجهه العليا اليسرى من رمز العنصر، وقد يكتب العدد الذري أسفله. مثال ذلك: $^{59}_{27}Co$ ، $^{60}_{27}Co$ ، $^{4}_{2}He$ ، $^{238}_{92}U$.

وتقسم الاصناف النوويه الى أربعة أصناف، وهي:

1- النظائر Isotops

وهي الاصناف النوويه التي تتساوى في أعدادها الذريه Z وتختلف في أعدادها الكتليه A أي أنها تحتوي على أعداد مختلفه من النيوترونات n. مثال على ذلك، نظيري الكوبالت اعلاه وتقسم النظائر حسب نشاطها الاشعاعي إلى:

أ- النظائر المستقره

وهي النظائر غير المشعه حيث أن نويداتها ثابته وهي على الأغلب تحتوي على عدد زوجي من البروتونات والنيوترونات . توجد حوالي 275 نواة مختلفه لاتظهر نشاطا اشعاعيا منها 60 % تمتلك عدد زوجي من n و p ومنها 40% تمتلك عدد زوجي من n وفردي من p أو العكس وتوجد فقط ستة نوى مستقره تمتلك عدد فردي من n وعدد فردي من p وهي:

$$^{180}_{73}Ta \ , \ ^{50}_{23}V \ , \ ^{14}_{7}N \ , \ ^{10}_{5}B \ , \ ^{6}_{3}Li \ , \ ^{2}_{1}H$$

ب- النظائر غير المستقره

وهذه النظائر مشعه حيث أن نويداتها غير مستقره تتحول الى نويدات مستقره وذلك ببعثها إشعاعات مختلفه ناتجه عن تفاعلات نوويه فيما بين النويدات النوويه وهذه العمليه تسمى بالنشاط الاشعاعي واغلبها تحتوي علىاعداد منفرده من البروتونات والنيوترونات .

2- Isobars

وهي النويدات التي تحتوي على أعداد ذريه مختلفه وأعداد كتله متساويه، مثل:

$$^{130}_{52}Te \ , \ ^{130}_{54}Xe \ , \ ^{130}_{56}Ba$$

3- Isotons

وهي النويدات التي تحتوي على أعداد متساويه من النيوترونات وأعداد كتله مختلفه، مثل: $^{32}_{16}S$, $^{31}_{15}p$, $^{30}_{14}Si$

4- Isomers

وهي نويدات لها نفس العدد الذري والعدد الكتلي ولكنهما يختلفان بالخصائص الاشعاعيه كشكل الانحلال وطاقته وعمر النصف وغالبا مايكون احدهما مشع والآخر مستقر، مثلا: ^{60m}Co , ^{60g}Co حيث يرمز للنويده المستقره g وتعني ground state وللنويده المشعه m وتعني "metastable".

الطاقه النووية

الطاقه النوويه أو الطاقه الذريه هي الطاقه التي تتحرر عندما تتحول ذرات عنصر كيمائي إلى ذرات عنصر اخر، (الذرات هي أصغر الجسيمات التي يمكن أن يتفتت اليها أي شيء كان). وعندما تنفلق ذرات عنصر ثقيل الى ذرات عنصرين اخف، فإن التحول يسمى "انشطارا نوويا" ويمكن أن يكون التحول "إندماجا نوويا" عندما تتحدد أجزاء ذرتين.

يعول على الطاقه النوويه أن تصبح أعظم مصادر الطاقه في العالم بالنسبه للإضاءه والتسخين وتشغيل المصانع وتسيير السفن وغير ذلك من الاستخدمات التي لا حصر لها. من ناحية أخرى، يخاف بعض الناس الطاقه النوويه لانها

تستخدم أيضاً في صنع أعظم القنابل والأسلحه فظاعة وتدميرا في تاريخ العالم. كما أن بعض نواتج عمليه الانشطار تكون سامه للغايه.
اليورانيوم والبلوتونيوم هما العنصران المستخدمان في انتاج الطاقه بواسطة الانشطار النووي. كل ذرة من ذرات اليورانيوم أو البوتونيوم(أو أي عنصر أخر) لها "نواة " عند مركزها تتكون من "بروتونات" و"نيوترونات".

التفاعل النووي Nuclear reaction

تعودنا في دروس الكيمياء أن نتعامل مع التفاعل الكيميائي.
ولكن ماذا عن التفاعل النووي وبماذا يختلف عن التفاعل الكيميائي ؟
التفاعل الكيميائي هو إعادة ترتيب للذرات دون المساس بصفاتها، ويتضمن تكسير روابط كيميائية وتكوين أخرى جديدة، كما ويتضمن التفاعل الكيميائي في الغالب انتقال إلكترونات بين المواد المتفاعلة دون أن يحدث تغير على النواة، ودون أن تتكون ذرات جديدة .
لاحظ ذلك من خلال تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء:

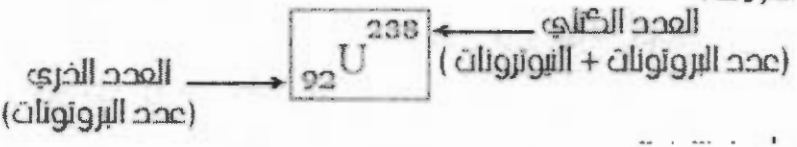
$$H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

لاحظ أن التفاعل الكيميائي السابق لم ينتج عناصر جديدة، فعنصري الهيدروجين والأكسجين الموجودين على يسار التفاعل بقيا موجودين على يمين التفاعل ولكن الاختلاف بين المتفاعلات والنواتج هو تكسر الرابطة بين ذرتي الهيدروجين وتكسر الرابطة بين ذرتي الأكسجين، وتكونت روابط جديدة بين ذرات الهيدروجين والأكسجين، ويتضمن التفاعل الكيميائي طاقة قليلة.
أما التفاعل النووي فيتضمن تغيراً في نواة الذرة ، وينتج عنه تكون عناصر جديدة، كما تنتج عنه كمية عالية جداً من الطاقة. لاحظ ذلك من خلال التفاعل النووي التالي:

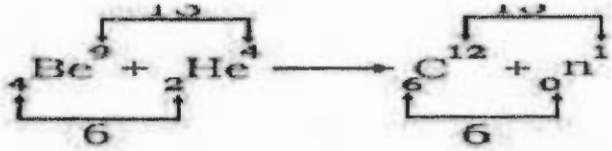
$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

لاحظ أن التفاعل السابق قد تضمن تحول عنصر الراديوم (Ra) إلى عنصر جديد هو الرادون (Rn)، وظهر مع النواتج عنصر ثان هو الهيليوم (He).
وعند كتابة معادلة التفاعل النووي يؤخذ بالاعتبار كل من العدد الذري والكتلة الذرية، وهما عددان لا يظهران في التفاعل الكيميائي، وتوزن معادلة التفاعل

النووي من خلالهما، بينما توزن معادلة التفاعل الكيميائي من خلال عدد الذرات والمولات.



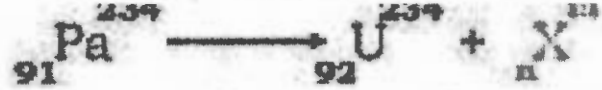
مثال :



ويرافق حدوث التفاعل النووي ظهور بعض الأنوية الخفيفة والتي تسمى بالجسيمات النووية، ومن هذه الجسيمات:

الجسيم	نيوترون	بروتون	إلكترون	دقائق ألفا	دقائق بيتا	بوزيترون
الرمز	$_{0}n^{1}$	$_{1}p^{1}$ أو $_{1}H^{1}$	$_{-1}e^{0}$	$_{2}\alpha^{4}$ أو $_{2}He^{4}$	$_{-1}\beta^{0}$ أو $_{-1}e^{0}$	$_{+1}e^{0}$

وعلى ضوء ذلك انظر لمعادلة التفاعل النووي التالي:



ما الجسيم النووي الذي يمكن وضعه مكان X لتصبح معادلة التفاعل النووي السابق صحيحة وموزونة ؟

عند وضع الكترون مكان X في معادلة التفاعل النووي تصبح مجموع الأعداد العلوية متساوية في طرفي المعادلة ، وكذلك الحال بالنسبة لمجموع الأعداد السفلية، وتصبح المعادلة:

التفاعل النووي والتفاعل الكيميائي

يمكن التمييز بين التفاعل النووي والتفاعل الكيمياوي، وعقد مقارنة بينهما من خلال الجدول التالي:

التفاعل النووي	التفاعل الكيمياوي
– ذرات عنصر واحد معين تتحول الى ذرات عنصر آخر – البروتونات والنيوترونات ودقائق اخرى تشارك في التفاعل, في حين ان الالكترونات المداريه نادرا ماتشترك في التفاعل – التفاعل يصاحبه تغير كبير في الطاقه وتغيرات ممكن حسابها في الكتله – سرعة التفاعل تتاثر بعدد النوى ولاتتاثربدرجة الحراره او العوامل المساعده او نوع المركب المتواجد فيه العنصر المشع	– ماده واحده تتحول الى ماده أخرى ولكن لاتتغير هوية الذرات – الالكترونات المداريه هي التي تشترك في التفاعل حيث تتكسر اواصر وتتكون اواصر غيرها وان الدقائق النوويه لاتشترك في التفاعل – التفاعل يصاحبه تغير طفيف في الطاقه بدون تغير في الكتله – سرعة التفاعل تتأثر بدرجة الحراره والتركيز والعوامل المساعده ونوع المركب المتواجد فيه العنصر

تصنيف الاشعاع

1– الاشعاع الموجي

وينقسم الإشعاع الموجي إلي نوعين، وهما:

أ– الاشعاع المؤين: مثل اشعة γ واشعة X

ب– الاشعاع غير المؤين: مثل الضوء العادي (المرئي– .Visb)، والاشعه الفوق بنفسجيه .U.V , والاشعه تحت الحمراء .I.R , والليزر.

2– الاشعاع الجسيمي (كله مؤين)

وينقسم الإشعاع الجسيمي إلي نوعين، وهما:

أ– جسيمات مشحونه: مثل p , β , α

ب– جسيمات غير مشحونه: مثل n

وتعتمد قابلية الاشعاع على التأين على مقدار طاقته والتي تحدد بالمقدار $h\upsilon$

التأين

هو عملية ازاحة أحد إلكترونات الذره وينتج عنها مايعرف بالزوج الآيوني (ion pair) وفي التفاعلات النوويه يحصل نوعين من االتاين، وهما:

أ- التأين المباشر

وهو تكوين الأزواج الأيونيه مباشرة عند قصف الذره بدقيقه مشحونه لها طاقة كافيه لاحداث عملية التأين أو تقصف بفوتونات ذات طاقه عاليه كافيه لاحداث عملية التأين.

ب- التأين غير المباشر

وهو تكوين الازواج الآيونيه بصوره غير مباشرة، ويحدث عند قصف الذره بجسيمات غير مشحونة، مثل: النيوترونات حيث تتولد نتيجة ذلك جسيمات مشحونه تقوم بانجاز عملية التأين. (**ملاحظه:** الاشعه التي طاقتها تتراوح مابين 100 – 1000 الكترون فولت تعتبر اشعه مؤينة).

حساب طاقة الاشعه

تحسب طاقة الاشعه بوحدات الجول أوالالكترون فولت، ووحدة ال ev في الكيمياء الاشعاعيه هي التي تستخدم.

إلكترون فولت (Ev): هو مقدار الطاقه المتحرره عند مرور شحنه مقدارها الكترون واحد بين نقطتين فرق الجهد بينهما فولت واحد. أي أن:

الطاقه بوحدة ev = شحنة الالكترون * 1 فولت

وبما أن الفولت هو الشغل المصروف لنقل وحدة الشحنه (الفولت = جول/ كولوم)

$$ev = 1.6 * 10^{-19} \text{ coul } J / \text{coul}$$

$$ev = 1.6 * 10^{-19} J$$

العلاقه بين الطاقه بوحدة ev والطول الموجي للاشعاع بوحدة الانكستروم

$$E = h\upsilon = h\, c / \lambda$$

$$E = 6.63 * 10^{-34} J\, s * 3 * 10^{8}\, m\, s^{-1} / \lambda\, A^{0}$$

$$1m = 10^{10} A^{0}$$

$$1ev = 1.6 * 10^{-19} J$$

$$E_{ev} = 12400 / \lambda(A^{0})$$

الاشعاع الموجي

عباره عن امواج تتكون من مجالين متعامدين أحدهما كهربائي والاخر مغناطيسي وكلاهما عمودي على اتجاه سير الموجه ولهما طور واحد لذلك فالموجه تكون مستعرضه ذات ثلاثة ابعاد

خواص الموجه الكهرومغناطيسيه

- سرعتها في الفراغ تساوي $3 * 10^8$ م / ثا.
- المجالان الكهربائي والمغناطيسي الذان يكوناها عموديان على بعضهما ولهما طور واحد.
- طاقة الموجه تتوزع بين المجالين بالتساوي.

تختلف الامواج الكهرومغناطيسيه فيما بينها نتيجة اختلافها بالطاقه

يمكن ان تفقد الموجه طاقتها او تتحول طاقتها الى شكل اخر عند اصطدامها بالماده

أنواع الأشعه الموجيه

الاشعه السينيه X-RAY : يتراوح طولها الموجي 1- 100 انكستروم، وهي على نوعين، وهما:

أ- الاشعه السينيه المميزه

ب- الاشعه السينيه ذات الطيف المستمر

أ- الاشعه السينيه المميزه

ان الميكانيكيه العامه لتوليدها تتضمن خلع إلكترون من مدارات الذرة الداخليه يتبعه املاء الفجوه التي تركها بإلكترون من مدار أعلى وأثناء عملية الانتقال لهذا الإلكترون يبعث أشعه سينيه ممزه تميز كلا من المدار والذره الباعثه

طرق توليد الاشعه السينيه المميزه

هناك عدة طرق تستخدم لتوليد الاشعه السينيه المميزه، وهي:

1- التأثير الكهروضوئي

حيث يتم قصف ذره معينه بأشعة جاما أو أشعة اكس المتفلوره، ونتيجه لهذا القصف تحدث الميكانيكيه أعلاه .

2- قصف الذره بأشعه جسيميه

حيث يتم قذف الذرة بأشعة جسيمية ذات طاقه عاليه، مثل: سيل من الإلكترونات أو البروتونات أو دقائق ألفا تؤدي إلى حدوث الميكانيكيه أعلاه.

3- اثناء عملية التحول الداخلي

حيث تحدث هذه العمليه للنويدات التي تشع اشعة جاما حيث أن هذه الأشعه عند امتصاصها من قبل أحد الالكترونات المداريه القريبه من النواة فسوف يقذف هذا الالكترون وتحدث الميكانيكيه أعلاه.

4- الأسر الالكتروني

حيث تأسر نواة عنصر معين أحد الكتروني الغلاف K القريب منها وتحدث الميكانيكيه أعلاه.

الاشعه السينيه ذات الطيف المستمر

تسمى هذه الاشعه "البرمشتالنك" وهي كلمه المانيه تعني الكبح أو الإبطاء للاشعه . فعند مرور الالكترونات المعجله في المجال الكهربائي للنواة الهدف تبدأ بالتباطؤ السريع نتيجه لتنافرها مع الكترونات الذره الهدف وهذا التنافر يؤدي إلى إنحراف مسارها، والتباطؤ والانحراف يؤدي إلى فقدان هذه الإلكترونات جزء من طاقتها والتي يظهر على شكل أشعه سينيه ذات طيف مستمر، وكلما أزداد العدد الذري للذره الهدف ازدادت شدة الأشعه المنبعثه.

أشعة جاما γ

تنطلق أشعة جاما من المصادر المشعه الطبيعيه أو الصناعيه أثناء عملية الانحلال الاشعاعي حيث ان النواة المتهيجه تعود الى حالة الاستقرار عند فقدانها للطاقه على شكل أشعة جاما، إن أهم مصدر معروف لأشعة جاما هو الكوبالت – 60 حيث أنه أثناء عملية انحلال النيكاترون له (تبعث نواته β^- بطاقه تساوي 0.31 الكترون فولت) تبقى نواته متهيجه وتحمل طاقه مقدارها 2.5 Mev حيث تتخلص هذه النواة من الطاقه هذه بمرحلتين: الأولى إنبعاث جاما بطاقه مقدارها 1.17 Mev، والمرحله الثانيه: إنبعاث جاما بطاقه مقدارها 1.33 Mev والنتيجه الحصول على النيكل – 60.

$$^{60}_{27}Co \rightarrow \beta(0.31ev) + Co^{*}(2.5Mev) \rightarrow \gamma(1.17Mev) + Co^{*}(1.33Mev) \rightarrow \gamma(1.33Mev) + ^{60}_{28}Ni$$

مقارنه بين أشعة اكس وأشعة جاما

أشعة أكس	أشعة جاما
– تنبعث عندما تعاني الالكترونات الداريه تغيرا في موقعها بين المدارات – طيفها قد يكون مستمرا او احديا – طيفها صفه مميزه للذرات – لايمكن تمييز النظائر المختلفه بواسطة طيفها	– منشئها من نواة الذره حيث تنتج من التغيرات التي تحصل في النواة – طيفها مستمرا – طيفها صفه مميزه للنواة – يمكن ان يستخدم طيفها للتمييز بين النظائر المختلفه

الإشعاع الجسيمي

جسيمات α:

وهي عباره عن نواة ذرة الهيليوم (بروتونين ونيوترونين)، تحمل دقائق ألفا شحنه موجبه ثنائيه وكتلتها 4.002603 وحدة كتله ذرية، وعند إنبعاثها فإن العدد الكتلي يقل بمقدار 4 وعددها الذري يقل بمقدار 2، ونظرا للكتله الكبيره لها فانها تحتاج إلى طاقه كبيره جدا لكي تتحرك بسرعه تقارب سرعة الضوء، وعند هذه السرعة تعتبر إشعاع جسيمي ويمكن تطبيق معادلة بلانك عليها. وعندما تكون سرعتها قليله فانها تعد جسيما غير نسبي، وتطبق عليها القوانين الكلاسيكيه لحركة الجسيم. إن المصدر الطبيعي لدقائق الفا هو انحلال اليورانيوم–238 إلى الثوريوم–234، ومدى ألفا قصير لذلك فإن الورقه العاديه تكفي لإيقافها وذلك لكتلتها الكبيره التي تجعلها تسير ببطئ مما يزيد من احتمالية تفاعلها مع الماده الماره خلالها مما يؤدي إلى فقدانها لطاقتها وتوقفها. كما أن التأين الذي تحدثه في المادة كبير بسبب شحنتها العاليه وسرعتها البطيئه التي تساعد على ذلك.

العلاقه بين طاقة ألفا ومداها

إن مقدار طاقة ألفا الناتجه من التفاعلات النووية تتراوح بين 4–9 Mev، وأن مدى جسيمات ألفا قصير جدا، ويحسب كالاتي:

$$R_{\alpha(air)} = 0.4 \times E_{\alpha}^{\frac{1}{3}}$$

$$R_{\alpha(z)} = 0.173 \times E_{\alpha}^{\frac{3}{2}} \times A_{Z}^{\frac{1}{3}}$$

يقاس R بوحدة مغم / سم^2 , A الوزن الذري للماده يقاس بالغرام يجب أن يحول الى مغم , E يجب ان تقاس بوحدة مغم . سم^2 / ثا^2 ويتم التحويل كالاتي :
E بوحدة ev تحول الى الجول (كغم . م^2 / ثا^2) وهذه تحول الى مغم. سم^2/ ثا^2.
ومن مدى الفا يمكن حساب سمك الاختراق d لها

$$R\alpha_{(z)} = d\rho_{(z)}$$

حيث ان ρ كثافة الماده التي تمر خلالها الفا