جامعة بابل

كلية التربية للعلوم الصرفة

العنوان

ألفا وبيتا وكاما

مشرف البحث

د.بيداء يحيي محمد

اسم الطالب

علاء غرام جاسم

٢٠٢٢ ٢٠٢٣

بسم الله الرحمن الرحيم

(يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ
وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ)

صدق الله العلي العظيم

(المجادلة ١١)

الإهداء

ما دامت قوى الفساد والشر والانحراف تسعى جاهدة تقيم العثرات، وتقطع طريق الرسالة بالحواجز والعقبات ، لذا حتمت المشيئة الربّانيّة قيام القبة الداعي كي يحق الحق ويبسط العدل في مختلف أرجاء المعمورة، محققاً أهداف الأنبياء والمرسلين، وكذا آمال المضطهدين والمستضعفين. نعم، إنه الأمل المنشود المهدي المنتظر عليه السلام الخلاصة البديهية لكافة الرسالات الإلهية المتلاحقة، وثمرة جهود جميع الأنبياء والأوصياء، أرواحنا لنور مقدمه الفداء. وما جهدنا اليسير هذا في ساحة بركته العظيمة إلا دليل انتماء، مبتهلين إلى الباري المتعال، أن يكتل برؤيته عيوننا ويبلغنا به عظيم النوال

وان هذا السنين التي بذلتها في دراستي

هيه اهداءً إلى مولانا صاحب العصر والزمان

الشكر والتقدير

الشكر والثناء للة عز وجل اولا على نعمة الصبر والقدرة على إنجاز العمل فالله الحمد على إنجاز النعم . والشكر الجزيل إلى مشرفتي بالبحث الدكتورة بيداء يحيى محمد .

قائمة المحتويات

الفصل الاول..... ٥

تمهيد ٦

انواع الاشعاع الذي تطلقه الذرات المشعة ٨

خواص الأشعة (ألفا وبيتا وكاما) ١٠

التفكك الاشعاعي ١١

قدرة أنواع الاشعاع الذري على الإقراض ١٢

معدل التحلل النشاط الاشعاعي..... ١٣

طبيعة النشاط الاشعاعي..... ١٧

انتاج النشاط الاشعاعي..... ١٧

الفصل الثاني..... ١٨

اخطار التعرض للنشاط الاشعاعي..... ١٩

مقارنه بين الإشعاعات ألفا وبيتا وكاما..... ٢٠

استخدامات الأشعة..... ٢٢

فوائد واضرار الأشعة..... ٢٤

الخاتمة ٢٥

المصادر..... ٢٦

الفصل الاول

١.١.تمهيد

تطورت الحياة على الأرض بوجود دائم للخلفية الإشعاعية وهذا ليس شيئاً جديداً اخترعه ذكاء الإنسان الإشعاع هو طاقة تتحرك خلال الفضاء وتعتبر أشعة الشمس أحد أكثر الأشكال المشهورة للإشعاع فهي تحرر الضوء والحرارة نستطيع أن نتحكم بتأثيرها علينا بوسائل متعددة مثل المظلات والمكيفات والنظارات.

والحقيقة أن الحياة على الأرض تتطلب وجود ضوء الشمس ولكننا أدركنا أن سقوط كمية كبيرة من هذه الأشعة على الأفراد ليس شيئاً جيداً وقد يكون خطيراً لذلك يجب التحكم في كمية التعرض لها تمتد الأطوال الموجية الصادرة عن الشمس من الأطوال تحت الحمراء إلى فوق بنفسجية ويوجد أنواع أخرى من الإشعاع تحمل طاقة أكبر من الأشعة فوق البنفسجية تستخدم في الطب ونتعرض لها من الفضاء والهواء والأرض تسمى الأشعة المؤينة تسبب ضرراً للمادة وبخاصة الخلايا الحية لذلك يجب التحكم في هذا التعرض.

تتعرض الكائنات الحية لمستويات مختلفة من الأشعة المؤينة الطبيعية بالإضافة إلى الصناعية التي تدخلت في شؤون حياتنا وخصوصاً النواحي الطبية سواء للفحص أو العلاج مثل أشعة X والمواد المشعة.(٩)

اكتشف هنري بكرل النشاط الإشعاعي الطبيعي بطريق الصدفة عام 1896حيث كان قد ترك إحدى المواد التي تحتوي على اليورانيوم فوق لوح فوتوغرافي كان مغلفاً في ورق أسود ، وبعد تحميض اللوح ظهرت عليه صور بلورات مركبات اليورانيوم .إن البحوث المكثفة التي أجراها كل من بكرل ومدام كوري ورذرفورد وآخرون في ذلك الوقت أدت إلى اكتشاف أن بعض العناصر الموجودة في الطبيعة تحتوي على نظائر غير مستقرة تخضع لعملية تحول ذاتية إلى ذرات أكثر استقراراً ، وتسمى عملية التحول هذه بعملية التفكك الإشعاعي التي تكون عادة مصحوبة بانطلاق جسيمات مشحونة أو أشعة جاما أو كلاهما (٨)
تتميز الكثير من النظائر -سواء الطبيعية أو المصنعة)أي المخلقة باستخدام المفاعلات أو المعجلات النووية - (بخاصية النشاط الإشعاعي وهو عبارة عن تفكك (decay)لنواة النظير مع إصدار جسيمات نووية مثل جسيمات ألفا أو بيتا قد تتبعها إشعاعات جاما .وتعرف هذه النظائر التي يحدث فيها هذا التفكك بالنظائر المشعة .وتجدر الإشارة إلى أن عملية التفكك هذه تحدث في النظائر سواء أكانت هذه النظائر في صورة ذرات نقية أو ضمن مركبات كيمائية .
يمكن تعريف ظاهرة النشاط الإشعاعي (Radioactivity)على أنها تلك الخاصية التي تمتلكها أنواع معينة من المواد، وتتمثل في انبعاث الطاقة والجسيمات دون الذرية بشكل تلقائي، وهي تعتبر خاصية للنواة الذرية الفردية، ويمكن وصف ظاهرة النشاط الإشعاعي بأنها تحلل نواة الذرة غير المستقرة بشكل تلقائي، لتصبح أكثر استقراراً، وتصل لهذه الحالة بواسطة بعض الطرق المحددة، وذلك ببث جزيئات معينة أو أشكال معينة من الطاقة الكهرومغناطيسية، وتحدث هذه الخاصية للعديد من العناصر، ونظائر العناصر الصناعية، ويتم التعبير عن المعدل الذي يتحلل به عنصر مشع بالعمر النصفي، وهو الوقت اللازم لنصف أي كمية من النظير المعطي لتضمحل(١٢١)وحتى عام ١٩١١ لم يكن العلماء يعرفون إلا القليل عن طريقة اجتماع أجزاء الذرة في داخلها، فالذرة تحتوي على جسيمات مكهربة، ولكن كيف تأتلف هذه الجسيمات؟ وهل تجتمع كلها في حيز صغير فتوزع فيه توزيعًا منتظمًا؟ وإذا كان التوزيع غير منتظم فبأي كيفية هو؟.

وقد أدت بحوث رذرفورد إلى نتيجة هامة لا تزال ترشد الباحثين إلى يومنا هذا؛ ألا وهي أن الذرة مؤلفة من نواة أصغر كثيرًا من الذرة ذاتها، تحيط بها إلكترونات تتحرك في فضاء يحيط بالنواة، فالذرة عبارة عن نواة تحيط بها إلكترونات، والإلكترونات خارجية في تركيب الذرة؛ أي إنها تشغل الجزء الخارجي فيها، أما النواة فهي المركز الذي تجتمع حوله الذرة، والنواة هي التي تتركز فيها مادة الذرة بحيث يكون وزن النواة مساويًا تقريباً لوزن الذرة بأكملها ولا يقل عنه إلا قليلً، والسبب في ذلك :أن الجزء الخارجي من الذرة —وهو الإلكترونات —خفيف جدًّا، وقد سبق القول إن وزن الإلكترون لا يزيد عن جزء من ١٨٠٠ جزء من وزن أخف ذرة نعرفها وهي ذرة الأيدروجين،١ فأبحاث رذرفورد هي التي أكدت للعلماء أن لكل ذرة نواة تحتوي على الجزء الأعظم من وزن الذرة، ويختلف عدد الإلكترونات المحيطة بالنواة باختلاف الذرات :فذرة الأهيدروجين لها نواة يحيط بها إلكترون، وذرة الهيليوم لها نواة يحيط بها إلكترونان اثنان، وذرة الحديد لها نواة يحيط بها ستة وعشرون إلكترونً وهكذا، ولا يزيد قطر النواة عن جزء من عشرة آلاف جزء من قطر الذرة نفسها، أما قطر الذرة فيتراوح بين جزء من مائة مليون جزء، وجزء من عشرة ملايين جزء من السنتيمتر.

وقد ثبت أن جسيمات ألفا إن هي إلا نوى عنصر الهيليوم، كما أطلق اسم البروتون على نواة الأهيدروجين الخفيف، واستخدمت البروتونات في مهاجمة الذرات بنفس الطريقة التي استخدمت بها جسيمات ألفا، إلا أنه لما كان وزنها يعادل ربع وزن جسيمات ألفا فإن مقدرتها على تجزئة النواة تكون أقل تبعًا لذلك، ويحمل البروتون نصف ما يحمله جسيم ألفا من الكهرباء الموجبة، وهذا يساوي في المقدار ويخالف في النوع ما يحمله الإلكترون(.٢)

ألفا –بيتا_كاما في تركيب الذرة

ألفا –بيتا –جاما؛ أول حروف الهجاء في اللغة الإغريقية، والحروف الإغريقية ليست غريبة علينا؛ إذ إن الحروف العربية نفسها قد رُتبت على نسق الحروف الإغريقية؛ فقيل :أبجد هوز ... إلخ، وإذن فإن »الفا –بيتا –كاما «تقابل »ألف –باء –جيم«، ولذلك فهي تصلح كنقطة ابتداء لتعلم لغة الذرة، وقد دخلت هذه الحروف في لغة الذرة في أواخر القرن الماضي عندما اكتشف اليورانيوم والراديوم وغيرهما من العناصر ذات النشاط الإشعاعي.

والذين رأوا الشريط السينمائي عن حياة مدام كوري يذكرون ذلك التوهج أو ذلك الإشعاع المنير في الظلام الذي ظهر لمدام كوري عندما نظرت لأول مرة إلى عنصر الراديوم، وقد استرعى أمر هذه الأشعة نظر العالم العلمي؛ فقام العلماء يحللونها ويدرسون خواصها، وسميت الظاهرة بظاهرة النشاط الإشعاعي؛ فمن ذلك أنهم جعلوا هذه الأشعة تمر بمجال مغناطيسي، فتحللت إلى ثلاثة أجزاء، انحرف أولها إلى جهة اليمين بفعل القوة المغناطيسية، وانحرف ثانيها إلى جهة اليسار بفعل نفس القوة، ومضى ثالثها في سبيله لا يلوي على شيء، ولما لم يكن السبب في ذلك واضحًا في أول الأمر فقد اكتفى العلماء بأن سموا الجزء الأول أشعة ألفا، والجزء الثاني أشعة بيتا، والثالث أشعة كاما؛ تمييزًا للواحد منها عن الآخر.

وقد أثبتت البحوث فيما بعد أن أشعة ألفاَ وأشعة بيتا ليستا أشعة بالمعنى العادي لهذه الكلمة، فهما ليستا من نوع أشعة النور، بل إن كلًّا منهما عبارة عن جسيمات صغيرة تحمل الكهرباء؛ فأشعة ألفا تحمل كهرباء موجبة، ولذلك فهي إذا انحرفت إلى ناحية اليمين)انظر شكل ١-١ (فإن أشعة بيتا التي تحمل كهرباء سالبة تنحرف إلى اليسار، أما أشعة كاما فليست جسيمات، وبالتالي فهي ليست مكهربة، وإنما هي أشعة بالمعنى العادي للكلمة تشبه أشعة النور، وإنما

تختلف عنها في قصر موجتها، وهي في الواقع لا تختلف كثيرًا عن أشعة إكس التي يعرفها كل منا، ونستخدمها في تصوير عظامنا وداخل أحشائنا؛ من أجل ذلك سُميت الجسيمات المتحركة في أشعة ألفا جسيمات ألفا، وسميت الأخرى جسيمات بيتا(١٤)

١.٢. انواع الإشعاع الذري التي تطلقة الذرات المشعة.

في الدراسات الأولى للإشعاعية تم تحديد ثلاثة أنواع من الإشعاعات الذرية سميت بإشعاعات ألفا وأشعاعات بيتا ، وأشعة كاما وبعد التعرف بشكل أفضل على صفات هذه الأشعة سميت بجسيمات الفا وبيتا وأشعة جاما ، وهذه الأنواع الثلاثة هي التي تشكل خطورة الشماعية في المواد المشعة في الطبيعة ، وفيما يلي تعريف بمساتها جسيمات ألفا :تشكك نوى بعض الذرات الثقيلة بإطلاق جسيم موجب الشحنة بطاقة عالية ، هو أثقل آلاف المرات من الإلكترون ، وهذا الجسيم الثقيل تسبيا يدعى بجميع ألفا وقد عرف بأنه نواة ذرة الهليوم ، وعندما يخسر جسيم ألفا طاقته الحركية يتعادل كهربيا بجذب الكترونيين فيصبح ذرة طبيعية الهليوم ، واليورانيوم 138 - و الراديوم 220 -والرادون 117 -كلها تطلق جسيمات ألفا جسيمات بينا من التفكك الإشعاعي المعروف للنظائر المشعة إطلاق جسيم سالب الشحنة عرف بأنه الكترون ويعرف بجسيم بيتا . وتتحرر جسيمات سنا من القوى الخفيفة الثقيلة للدرات المشعة على حد سواء ، مثل الترينيوم) هيدروجين (-والرماس 214 -أشعة كاما يترك إطلاق النظائر المشعة لجسيم ألفا أو بيتا التوى الوليدة -عادة في حالة استثارة نتيجة امتلاكها طاقة زائدة تفقدها بالإطلاق الأبي لأشعة كاما ، وصفاتها معائلة للضوء المرئي ، إلا أن طاقتها تبلغ نحو مليون ضعف طاقة أشعة الضوء المرئي ومن النظائر المشبعة التي تطلق أشعة كاما بعد إطلاقها لجسيم بيتا السيزيوم 137واليود 131، وهناك بعض النظائر المشعة التي تطلق جسيم بيتا دون أن تطلق أشعة كاما مثل عنصر السترونشيوم 90 -والتريتيوم ، إلا أن هذا النوع من التفكك غير معتاد(٣)

جدول (١)يوضح انواع الإشعاع الذري التي تطلقة الذرات المشعة وما يتطلب لايقافها

نوع الإشعاع	شحنته	كتلته م.ا.ف	ما يتطلب لإيقافها
جسيم ألفا	+2	3727	0,2 مم من الورق
جسيم بيتا	-1	0,511	100 مم من الخشب
أشعة جاما	0	0	50 سم من الخرسانة

م . ا.ف: مليون إلكترون وهي وحدة لقياس الطاقة استخدمت لقياس كتلة الجسيمات.

٣.١.خواص الاشعة(ألفا ،بيتا،كاما)

١.أشعة ألفا :

أكتشف طبيعة هذا النوع من الأشعة العالم رذرفورد ، فهي عبارة عن دقائق تحمل اثنان من الشحنات الموجبة وهكذا فإن شحنة وكتلة دقائق ألفا تشبه إلى حد كبير نواة ذرة الهيليوم . إنبعاثات مادة مشعة وعندما تصطدم دقائق ألفا برقيقة من كبريتيد الخارصين فإنها تسبب ومضيا فوسفوريا . وتتراوح طاقات دقائق ألفا بين (4-10 M eV) وأما سرعتها فهي تتراوح بين (x 1.4 × 10 - 2.2 102 cm sec) وحيث ان كتلة هذه الدقائق كبيرة نسبياً ، فهذه الدقائق يمكن أن تمر في الغازات في خطوط مستقيمة ، وعندما تمر خلال الغاز فإنه تسبب تأينه ، وقد ظهرت خطوط سير دقائق ألفا في الغازات في غرفة ولسن للسحاب في الصور التي التقطت في هذه الغرفة ، وتتناسب كمية دقائق ألفا المنطلقة طرديا مع الجذر التربيعي للوزن الذرى للعنصر ، وعكسيا مع كثافة الوسط التي تمر فيه ويمكن لها أن تخترق صفيحة رقيقة من الألومنيوم.(١)

٢.أشعة بيتا :

بينت دراسة سلوك أشعة بيتا في المجال الكهربي والمغناطيسي أنها تتكون من دقائق مشحونة تشبه الإلكترونات ، وعلى عكس دقائق ألفا فإن دقائق بيتا ليست لديها طاقة محددة وهي تمر خلال الغازات في مسارات وأشعة بيتا المنبعثة من المواد المشعة يكون لها طيف مستمر وتتميز أشعة بيتا بقدرتها على اختراق المواد .(١)

٣.أشعة كاما :

أشعة كاما لا تحمل شحنة كهربية فهي لا تنحرف تحت تأثير المجالين الكهربي أو المغناطيسي ، وهي عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية ذات طول موجى قصير يتراوح طولها بين (" cm 108 - 10) . وتختلف أشعة جاما عن أشعة أكس في واحد من أهم الخصائص وهي أن أشعة كاما تأتي من النواة بينما تنشأ أشعة إكس من تغيرات في الطاقة تشتمل على الإلكترونات وتنفذ أشعة كاما بقوة خلال المواد فيمكن أن تخترق رقائق من الرصاص سمكها العديد من

التأين	10000	1000	1
السرعة	0.5 c	0.9 c	c
الكتلة	ثقيلة	خفيفة	بلا كتله
الطبيعة	نوى الهليوم	الكترونات	أشعه كهرومغناطيسية

السنتيمترات .(٥)

جدول يوضح بعض الخواص الرئيسة لألفا وبيتا وجاما [7]

الخاصية	جسيمات ألفا (α)	جسيمات بيتا (β)	أشعة جاما(γ)
الاختراق (النفاذ)	ضئيل	كبير	بالغ
المجال في الهواء	بضع سنتمترات	عشرات السنتمترات	العديد من الأمتار
الشحنة	موجبه	موجبه أو سالبه	لا يوجد
الانحراف بالحقول الكهربية أو المغناطيسية	بعض الشيء	كبير	لا يوجد

١.٤. التفكك الإشعاعي

يقصد بالتفكك الاشعاعي تحول نواة مشعة إلى أخرى ، قد تكون مشعة أيضاً أو مستقرة وذلك بإصدار أي من جسيمات ألفا أو بيتا وقد تتبعها إشعاعات كاما . وتعتبر ظاهرة التفكك الإشعاعي ظاهرة إحصائية ، أي أنه هناك احتمال محدد للتفكك في وحدة الزمن لنواة أي نظير مشع ، ففي فترة زمنية معينة ، ثانية مثلاً ، يكون لكل نواة من نوى النظير نفس الفرصة للتفكك . فإذا كان بإمكاننا أن نراقب نواة واحدة فمن المحتمل أن تتفكك في اللحظة القادمة أو بعد عدة أيام أو حتى بعد مئات السنين ، ويكون المعدل الذي يتفكك به كمية محددة من أي نظير مشع معين ثابت ومستقل عن جميع الظروف الفيزيائية والكيميائية لأنه يحدث في النواة . فإذا كان لدينا عدد كبير من نوى نظير مشع معين N فإن عدد الأنوية dN الذي يتفكك في زمن صغير ال يتناسب مع عدد الأنوية N ومع زمن t التفكك ، أي أنعل

$$dN = -\lambda N \mathrm{dt}$$

حيث ثابت التناسب ويسمى ثابت التفكك . وبتكامل المعادلة نحصل على

$$N(t) = N_o e^{-\lambda t}$$

الجدول يوضح بعض الخواص الرئيسيه (٤)

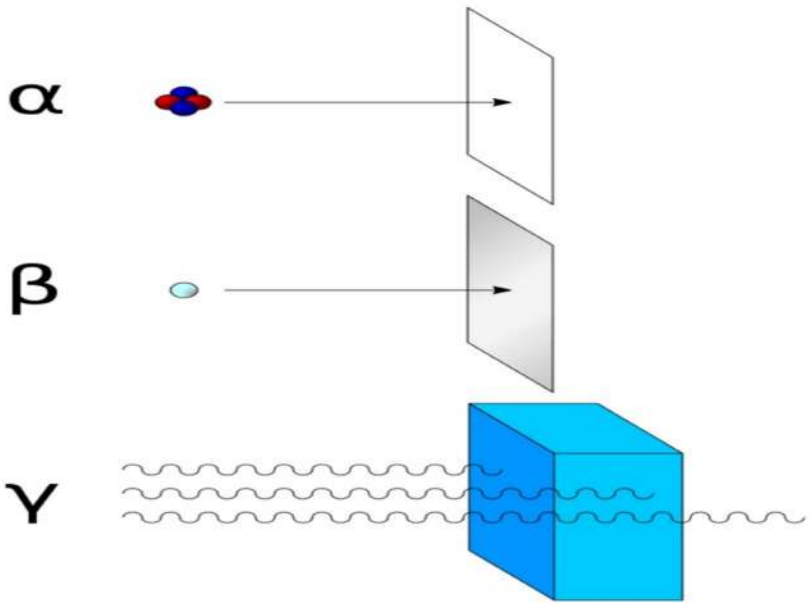
حيث N عدد الأنوية الموجودة عند زمن ٠ = (١) N عدد الأنوية النشطة والمتبقية دون تفكك حتى اللحظة.

وتبين المعادلة أن عدد أنوية أي نظير مشع يتناقص أسيا مع الزمن..(٨)

١.٥.قدرة أنواع الإشعاع الذري على الاختراق

إن درجة الخطورة لمصدر معين من الإشعاع يعتمد على شدة إشعاعيته ، وطاقة إشعاعه ، وعلى موقع التشعيع في الجسم ، كما يعتمد طبعا على نوع الإشعاع . لكل من جسيم ألفا أو بيتا مدى محدد للاختراق في المواد ، يعتمد على طاقتها ، فمدى جسيم بيتا المعتاد في النسيج اللحمي هو ١,٥ مم تقريبا ، وهذا يكفي لاختراق البشرة ليصل إلى الأنسجة الجلدية ، في حين أن المدى المعتاد لاختراق جسيم ألفا للنسيج اللحمي هو ٠.٠٥ مم ، لذا لا يستطيع اختراق البشرة ، وعلى ذلك فإن النظائر التي تطلق جسيمات ألفا لا تشكل خطورة إلا عند دخولها الجسم عن طريق الغذاء أو التنفس أو عبر الجروح ، في حين أن مشعات جسيمات بيتا تشكل خطورة على الجلد عند مجرد انتشارها أو إذا كانت قريبة من الجسم وغير محجوزة ٤ حاو عنه . أما أشعة كاما فلها القدرة على الاختراق العميق للمواد ، لذا فهي تشكل خطورة إشعاعية خارجية وداخلية ، أما مقدار الضرر الذي يحدثه الإشعاع فيعتمد على نوعه ومقداره وطاقته وموقعه من الجسم.(٣)

١.٦.معدل التحلل النشاط الاشعاعي



شكل(١_١)

(رسم يبين كيفية توقف النشاط الإشعاعي لجسيمات ألفا بواسطة ورقة ، وجسيمات بيتا بواسطة صفيحة من الألومنيوم ، أما جسيمات كاما فليزمها حاجز أكثر سمكا مثل صفيحة من الرصاص)

تسير عملية التحلل بمعدل ثابت، فإذا كان لدينا عينة من مادة مشعة، يكون عدد التحللات dN

$$\left(-\frac{dN}{N}\right) = \lambda \cdot dt.$$

التي تحدث في فترة زمنية dtمتناسبا مع عدد الذرات الكلي. فإذا كان عدد الذرات الكلي N، يكون احتمال التحلل $(-dN/\,dt)$متناسبا تناسبا طرديا مع N، أي أن:

وكل عنصر من العناصر المشعة يتميز بمعدل تحلل خاص به ويسمى(λ). وتعني الإشارة السالبة في المعادلة أن Nتنقص مع كل حدث للتحلل. ويمكن حل تلك المعادلة التفاضلية من الدرجة الأولى ونحصل على:

$$N(t) = N_0\, e^{-\lambda t} = N_0\, e^{-t/\tau}.$$

حيث :

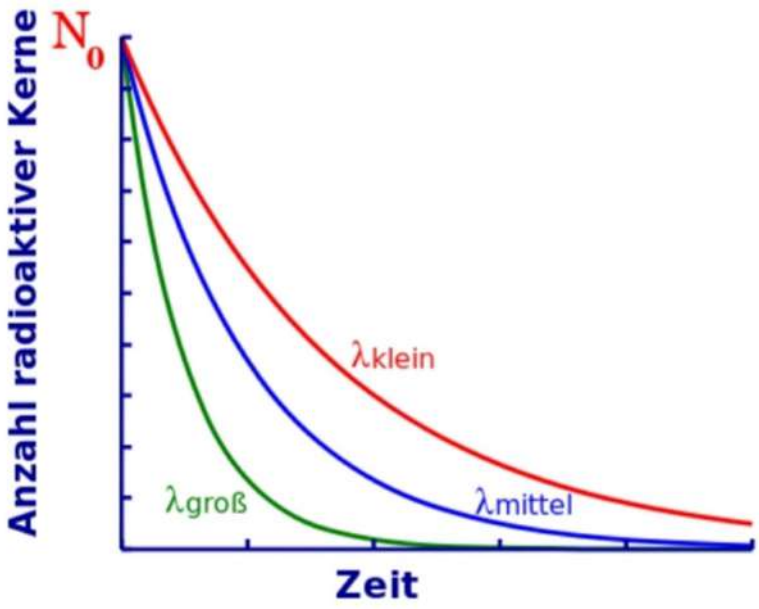
N_0هي العدد Nعند الزمن $(t = 0)$.
وتبين المعادلة الثانية أن **ثابت التحلل** λله وحدة ١/الزمن، وبالتالي يمكن صيغتها في صورة τحيث تعطي τ**نصف العمر** أو عمر النصف لتحلل العنصر.

وعلاقة τب كالآتي :

$$\tau = \frac{1}{\lambda}.$$

$$\tau = \frac{1}{\lambda}.$$

وتمثل الدالة الأسية لأساس الثابت الطبيعي eمعدل التحلل في المعادلة الثانية. وفي العادة يكون عدد ذرات العينة كبير جدا مقارب لعدد افوكادو بحيث يكون وصف تلك المعادة لمعدل التحلل وصفا جيدا.



شكل(٢_١)

نفترض الآن أن لدينا ثلاثة عناصر مختلفة مشعة :

- الأحمر : عنصر مشع، ذو عمر النصف ٣ سنوات،
- الأزرق : عنصر مشع، ذو عمر النصف ٢ سنة،
- الأخضر : عنصر مشع، ذو عمر النصف ١ سنة.

يبين الرسم البياني المجاور معدل تحلل الذرات للثلاثة عناصر، أي أنه يبين عدد الذرات التي لم تتحلل بعد كدالة للزمن. وكما نري يتناقص عدد الذرات التي لم تتحلل بمعدل ثابت مميز لكل عنصر وذلك طبقا للمعادلة الثانية أعلاه. ونري أن العنصر ذو عمر نصف طويل (الأحمر) هو الذي يتميز بمعدل صغير للتحلل.

مثال عن التحلل:
إذا كان لدينا عينة مشعة تحتوي على ٤٠٠.٠٠٠ ذرة مشعة وتتميز بنصف عمر قدره ١٠ أيام، فإنه بعد مرور ١٠ أيام يصبح عدد الذرات التي لا زالت مشعة ٢٠٠.٠٠٠ ذرة. وبعد مرور ١٠ أيام أخرى ثانية ينخفض عدد الذرات المشعة إلى ١٠٠.٠٠٠ ذرة وبعد مرور ١٠ أيام تالية

يصبح عدد الذرات التي لم تتحلل ٥٠.٠٠٠ وهكذا. لذلك نتحدث عن ونسميها عمر النصف.(١٣)

١.٧.طبيعة النشاط الاشعاعي

حقيقة النشاط الإشعاعي هو شيء ملازم لانحلال وتحول عنصر كيميائي لآخر . عندما تنحل النواة هذا يعتبر أن انحلال إشعاعي قد وقع – تصدر النواة ثلاثة أنواع من الأشعة ويطلق عليها أشعة ألفا ، أشعة بيتا و*أشعة* كاما . تتشكل أشعة ألفا من تيارات من جسيمات موجبة الشحنة ، كما هو في نواة الهليوم ، الواحدة تتكون من ٢ بروتون و ٢ نيوترون . أشعة بيتا تتكون من تيارات سريعة الحركة ، بالالكترونات سالبة الشحنة من انقسام نيوترونات النواة ، ولو أنه ، ليس من طبقات الإلكترون وهي قوية لأن تخترق طبقة رقيقة من الألمنيوم بسمك بعض الآلاف من البوصات . أشعة كاما هي موجات طاقة مشعة تنتقل بسرعة الضوء ، لها القدرة على الاختراق أكثر من أشعة ألفا وأشعة جاما . (٦)

١.٨.انتاج النشاط الاشعاعي

نظريا ، كل العناصر تستطيع التحول من عنصر إلى آخر بواسطة إعادة ترتيب مكوناتها الذرية ، العنصر بعدد قليل من البروتونات الأكثر يعد الأكثر نجاحا للتحول لعنصر آخر ، ويتحرر مقدار ضخم من الطاقة نتيجة لعملية تحولها . لنأخذ الهيدروجين ، والذي يحوي بروتون واحد فقط ، الذرة الواحدة تتحد مع الأخرى أو مع ذرات أصغر حجما لتشكل ذرة أكبر ، هذه العملية يطلق عليها بالاندماج (التحام النوى الذرية) . من جهة أخرى ، اليورانيوم الذي يمتلك ٩٢ بروتون ، تنقسم الذرة الواحدة لتشكل ذرات أصغر ، هذه العملية تسمى بالإنشطار النووي . الاندماج ، هو عملية تزويد الطاقة من الشمس والنجوم ، أما الانشطار النووي فهو عملية نشاط إشعاعي طبيعي . في أيامنا هذه ، يقوم الإنسان بإنتاج الطاقة النووية مطبقا العمليتين ، ومع ذلك فان عملية الانشطار النووي ممكن إجراؤها بحكم قابلية الاستعمال .(٧)

الفصل الثاني

٢.١. إخطار التعرض للنشاط الاشعاعي

يتعرض جسم الإنسان الاعتيادي إلى المواد السامة والعناصر المشعة عن طريق الاستنشاق والهضم بدرجة رئيسية وعن طرق أخرى بدرجات أقل مثل الجلد أو طريق الفحوص والعلاج وغير ذلك ، إن الدقائق المادية مهما كان منشأها مشعة أم غير لا تستطيع الوصول إلى الرئتين حيث تمنعها العديد من الوسائل الدفاعية الميكانيكية والنسيجية في الجهاز التنفسي للإنسان ومنها الشعيرات الأنفية والأهداب المبطنة للقصبات والسوائل المخاطية وغيرها ما عدا الدقائق ذوات الأقطار الأقل من (٥ ميكرومتر) التي تعرف بأنها قابلة للاستنشاق التي تتمكن من الدخول إلى أعماق مختلفة ، أما الدقائق الأكبر قطرا أي مابين (٥ - ١٠) ميكرومتر مثلا قد تقف في البلعوم ثم تنتقل بعدها إلى المريء وعن طريق اختلاطها بالإفرازات المخاطية ثم تصل إلى المعدة بعد ذلك في حين تتصرف الدقائق الأقل قطرا من ميكرومتر واحد تصرف الغازات فقد تصل إلى الرئتين ويعاد طردها بنسبة حوالي ٥٠ ٪ مع هواء الزفير . تنشأ الكثير من حالات التلوث بالعناصر المشعة على شكل غبار أو دقائق مادية عالقة في الهواء فإذا كان الانطلاق إلى الهواء فان مآلها النهائي هو تساقطها على التربة أو على المسطحات المائية أو على أوراق النباتات وتزداد سرعة التساقط بزيادة رطوبة الهواء أو بوجود الأمطار التي تعمل على غسل الهواء من هذه الدقائق وإيصالها بسرعة إلى سطح الأرض وهو ما يعرف بالغسل الجوي للملوثات وعند وصولها إلى سطح الأرض فإنها تبقى على سطح التربة أو تغسل مع المياه لتتغلغل إلى أعماق مختلفة في التربة ويتحدد العمق على ضوء ميل العنصر أو مركباته للذوبان في الماء بالدرجة الرئيسية لكن هذا الاختراق والتغلغل بصورة عامة يعتبر عملية بطيئة نسبيا . ومن اخطر ملوثات الجو في العصر الحديث هو التلوث بالمواد المشعة المختلفة التي تستعمل في القنابل الذرية والهيدروجينية ، وفي الأفران الذرية الحرارية وهي تؤدي إلى السرطان ، وتؤثر على الصفات الوراثية للأجيال القادمة . ولعل من اخطر أنواع التلوث الذي يصيب البيئة ، التلوث الإشعاعي فنتائجه تعد من الكوارث البيئية المروعة المسببة لمختلف الأمراض القاتلة ، تبدأ مشكلة التلوث الإشعاعي بعد اختراق القذيفة للهدف إذ تتولد حرارة وضغط شديدين يحولان عنصر اليورانيوم إلى مسحوق يتألف من ثاني أكسيد اليورانيوم U203 ويؤكد الخبراء المختصون أن المسبب في التحول الذي يجري على هيئة العنصر وشكله يعود إلى تسخين اليورانيوم في الهواء إلى درجة ٥٠٠ درجة مئوية أو أكثر. ومن اخطر ملوثات الجو في العصر الحديث هو التلوث بالمواد المشعة المختلفة التي تستعمل في القنابل الذرية والهيدروجينية ، وفي الأفران الذرية الحرارية وهي تؤدي إلى السرطان ، وتؤثر على الصفات الوراثية للأجيال القادمة ، ولعل من اخطر أنواع التلوث الذي يصيب البيئة ، التلوث الإشعاعي فنتائجه تعد من الكوارث البيئية المروعة المسببة لمختلف الأمراض القاتلة ، تبدأ مشكلة التلوث الإشعاعي بعد اختراق القذيفة للهدف إذ تتولد حرارة وضغط شديدين يحولان عنصر اليورانيوم إلى مسحوق يتألف من ثاني أكسيد اليورانيوم U203 ويؤكد الخبراء المختصون أن المسبب في التحول الذي يجري على هيئة العنصر وشكله يعود إلى تسخين اليورانيوم في الهواء إلى درجة ٥٠٠ درجة مئوية أو أكثر مما يؤدي إلى احتراقه ببطء وتحوله في عملية تأكسد إلى أكسيد العنصر . إن وصول المواد المشعة إلى الأعضاء التناسلية يعتبر ممكنا و مؤكدا وهو ما يمثل خطرا صحيا كبيرا من خلال ما يحدث من تلف في الخلايا التكاثرية وبالتالي حالة عقم أو إنتاج الولادات المشوهة أو حدوث الطفرات الوراثية وتؤدي في

النهاية إلى تكوين الأورام ، إن من الأمراض التي يسببها التلوث بالإشعاعات مرض السرطان

ومنها سرطان الثدي والغدد اللمفاوية وسرطان الدم لاسيما عندما تخترق دقائق العناصر المشعة جدران الشرايين والوصول إلى الدم إلى جانب ظهور حالات التشوهات الولادية وارتفاع حالات الإجهاض لدى الحوامل والولادات الميتة والإعتلال العضلي .(٧)

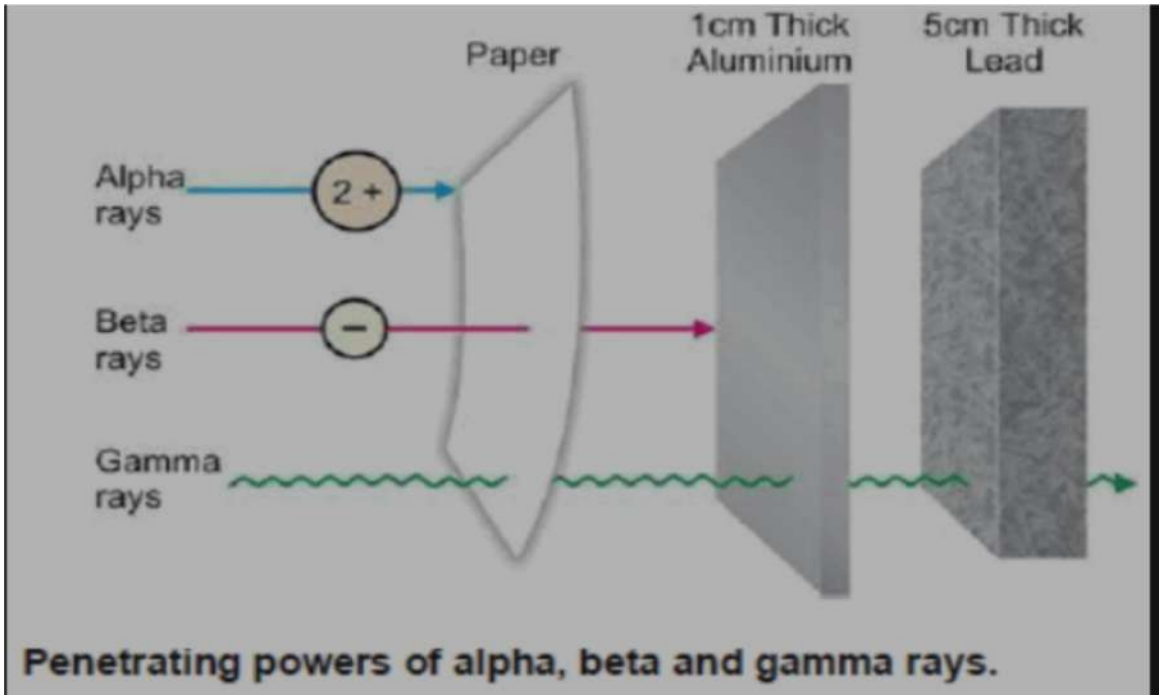
٢.٢. مقارنة بين إشعاعات ألفا وبيتا وجاما

الجدول التالي والصور توضح المقارنة بين اشهر انوع الاشعة الثلاثة الفا ،بيتا ،كاما

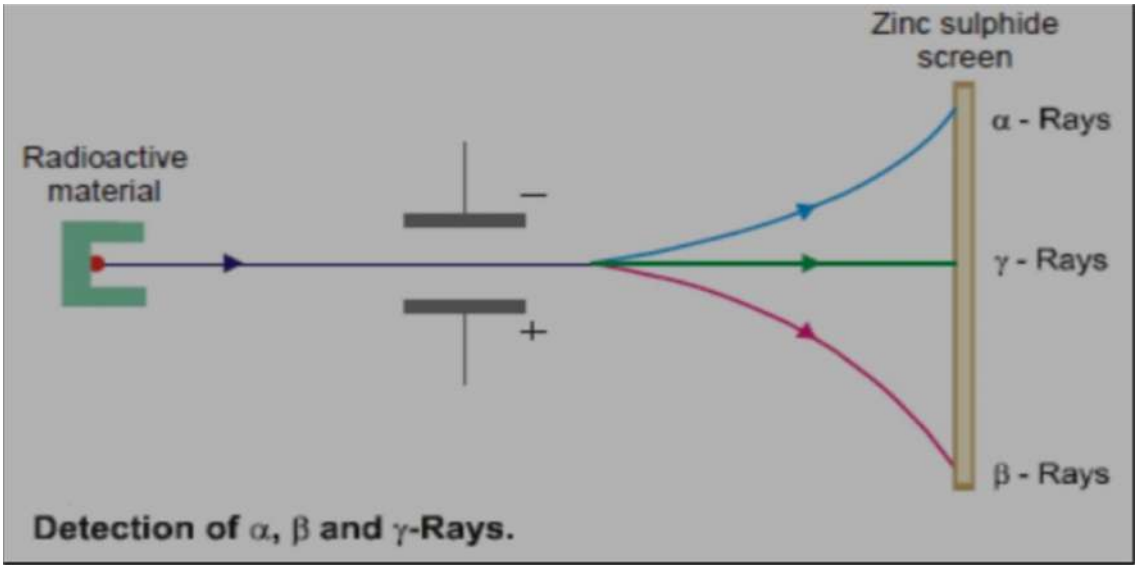
Read Chemistry COMPARISON OF PROPERTIES OF α, β AND γ-RAYS

Property	α-rays	β-rays	γ-rays
Nature	helium nuclei $^{4}_{2}He$	fast electrons $^{0}_{-1}e$	electromagnetic radiation
Velocity	one-tenth of velocity of light	velocity of light	velocity of light
Penetrating Power	low	moderate	high
Stopped by	paper or 0.01 mm thick aluminium sheet	1 cm of aluminium	several cm thick lead/ concrete layer

readchemistry.com


Paper
1cm Thick Aluminium
5cm Thick Lead
Alpha rays
2 +
Beta rays
−
Gamma rays
Penetrating powers of alpha, beta and gamma rays.

شكل (١_٢)


Zinc sulphide screen
Radioactive material
α - Rays
γ - Rays
β - Rays
Detection of α, β and γ-Rays.

شكل (٢_٢)

٢.٣. استخدامات الأشعة

١-استخدام أشعة ألفا

هي جسيمات ألفا المشحونة والمنبعثة من عناصر طبيعية، مثل؛ اليورانيوم، والراديوم، وغيرها أو من عناصر من صنع الإنسان، مثل؛ البلوتونيوم والأمريسيوم، وتدخل في العديد من الاستخدامات ولكن بكمياتٍ صغيرة جدًا،[١] ومن هذه الاستخدامات ما يأتي:

- أجهزة كشف الدخان
- أجهزة إزالة الشحنات
- العلاج الاشعاعي للسرطان
- عوامات خفر السواحل
- أجهزة رصد السلاسل والتنقيب على النفط
- توليد الحرارة في المسابير الفضائيه . (١١)

٢- استخدام أشعة كاما

- المجال الطبيّ تعمل أشعة كاما على قتل البكتيريا والخلايا السرطانية، لذلك تُستخدم للقضاء على أنواع معينة من السرطان من خلال استخدام حُزم متعددة مركزة من أشعة كاما يُطلق عليها اسم سكين كاما (بالإنجليزية: gamma knife)؛ حيث يتم تركيزها مباشرةً على الأورام لقتل الخلايا السرطانية مع ترك الخلايا المُحيطة بها دون أن تؤذيها،[١] كما تُستخدم أشعة كاما لتعقيم المعدات والأدوات كبديل عن المعالجات الكيميائية، ويمكن أخذ صورة لجسم الانسان باستخدام أشعة كاما لتشخيص عدد من الحالات؛ مثل توزيع الخلايا السرطانية في الجسم، و تشوهات الدماغ والقلب والأوعية الدموية.
- المجال الصناعي تُستخدم أشعة كاما في المجالات الصناعية لاكتشاف العيوب في المسبوكات المعدنية وللعثور على النقاط الضعيفة في الهياكل التي يتمّ لحامها، كما تستخدم لالتقاط صور للبضائع أثناء استيرادها وتصديرها، ولفحص أمتعة الركاب في المطارات، إضافةً إلى استخدامها في حفظ الطعام بنفس طريقة تعقيم المعدات الطبية؛ إذ تكون الأشعة على شكل النويدات المُشعّة التي تُسمى الكوبالت ٦٠ (بالإنجليزية: cobalt 60)، فينتج كميات منخفضة من أشعة كاما تعمل على قتل البكتيريا والحشرات والخميرة دون إعطاء جرعة قاتلة من الإشعاع للبشر، وتمنع هذه العملية نمو الفواكه والخضروات ونُضجها، بينما لا تُسبب أي تغييرات كبيرة في محتوى الطعام.(١٠)

٣-استخدام أشعة بيتا

فيما يأتي أهم المجالات التي تستخدم فيها أشعة بيتا:

- الطب تُستخدم المواد الكيميائية التي تنبعث من أشعة بيتا في علاج المرضى، ولمنع نمو أنسجة معينة، وقد استخدم هذا الأسلوب لمنع انسداد الشرايين، التي تسمى بالدعامات. من جهة أخرى تُستخدم أشعة بيتا في قتل الخلايا السرطانية، علاوة على ذلك تُستخدم جسيمات بيتا في تقنية تسمى التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني والتي تستخدم كتقنية مسح طبي. مع أن أشعة بيتا تستخدم لعلاج الخلايا السرطانية، إلا أنها من الممكن أن تقوم بقتل الخلايا الطبيعية أيضًا. وعلى الرغم من ذلك فإن استعمال أشعة بيتا لعلاج السرطان، مجال تتم دراسته وتطويره. فالتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني يتطور ليصبح أهم الأدوات الطبية في الكشف عن السرطان ووضع خطة علاجية له.

- الصناعة يدخل استخدام أشعة بيتا في العمليات الصناعية، وذلك لأنها تستطيع اختراق بعض المواد، مما يساعد في قياس سماكة أغشية المواد الخارجية مثل الورق والبلاستيك. كما تستخدم في التأكد من سلامة طبقات الخياطة في المنسوجات، وتخمين سماكة الطلاءات المختلفة مثل الدهان، من خلال قياس عدد جسيمات أشعة بيتا التي تكون متناثرة على السطح. إن مبدأ عمل أشعة بيتا في مجال معرفة سمك المواد يكون حسب سمك المادة، فكلما كانت المادة أكثر سمكًا، فإنها تمتص المزيد من الإشعاع، مما يؤدي إلى تقليل الإشعاع الذي يصل إلى الكاشف، ومن ثم يرسل إشارات إلى الجهاز بحيث يضبط سمك المادة.

- البحوث الكيميائية والبيولوجية تُستخدم أشعة بيتا في البحوث الكيميائية والبيولوجية لأغراض تتبع مسارات الجزيئات، فبعد أن يتم تركيب الجزيئات التي تحتوي على ذرة مشعة، يتم تتبع مسارها في تفاعل معين أو في عملية التمثيل الغذائي من خلال تتبع الإشارات المنبعثة من النظائر المشعة، مثل الكربون ١٤ الذي يتم توليفه مع الجزيئات العضوية أو البيولوجية، وهنا يأتي دور أشعة بيتا في تتبع إشاراته.(١٢)

٢.٤. فوائد واضرار الأشعة (ألفا وبيتا وكاما)

١- فوائد واضرار أشعة ألفا

الفوائد

- يتم استخدام هذه الأشعة في مجالات مختلفة، حيث يتم استخدامها في البحوث النووية كمقذوفات عن طريق تأينها.
- تستخدم لانتزاع الإلكترونات من ذرات الهليوم
- يتم استخدامها في زيادة سرعة الجسيمات التي يتم شحنها إلى سرعات كبيرة جدا.

الاضرار

- هناك العديد من الأضرار التي تتسبب فيها أشعة ألفا على النواحي المختلفة للحياة، ومن ضمن هذه الأضرار:
- تعمل على تدمير البيئة، عن طريق تدمير الجذور للنباتات، وإحداث طفرات في التركيبات الوراثية للنبات مما يؤدي إلى حدوث طفرات زراعية، قد تكون ضارة بصحة الإنسان.
- تضر هذه الإشعاعات بالحمض النووي للإنسان، وتزيد من احتمالات الإصابة بالأمراض السرطانية، وتشوهات الأجنة.
- تضر الحياة البحرية لأنها تعمل على تقليل القدرة على التكاثر عند الكائنات البحرية وبالتالي فهي تقضي عليها.

٢-فوائد واضرار أشعة بيتا

الفوائد

هناك العديد من المجالات التي تدخل فيها جسيمات بيتا، منها:

- علاج العيون.
- علاج سرطان العظام.
- تستخدم في صناعة الورق للتحقق من جودته، كما تستخدم كذلك في الكشف عن سمكه.
- تستخدم أشعة بيتا في جهاز التصوير المقطعي بالإشعاع البوزتروني.

الاضرار

- تسبب السرطان.
- تسبب الموت في حالات كثيرة.
- تمتلك أشعة بيتا القدرة على الاختراق والتي تفوق أشعة ألفا بما يقدر ب١٠٠ مرة

٣-فوائد واضرار أشعة كاما

الفوائد

- تستخدم في مجالات صناعية متعددة، كالتصوير بغرض اكتشاف النفط، كما تعمل على قتل الجراثيم بالمواد الغذائية المحفوظة، كما تستخدم في المفاعلات النووية، وتدخل في صناعة الأسلحة النووية.
- تستخدم هذه الأشعة في الطب، ولكنها بكميات قليلة للغاية، ومنها استخدامها في علاج مرضى السرطان حيث تستطيع تعطيل الخلايا السرطانية وتدميرها.
- كما تستخدم هذه الأشعة في الأبحاث التي تهدف إلى تطوير المفاعلات النووية، والتجارب العلمية الدقيقة التي تبحث حول المواد الكيميائية متناهية الصغر

الاضرار

- التعرض لهذه الأشعة يسبب الإصابة بالسرطان
- تصيب الجلد بالعديد من الأمراض الجلدية الخطيره **(١٣)**

٢.٥.الخاتمة

النشاط الإشعاعي عبارة عن ظاهرة فيزيائية يحصل خلالها انبعاث إشعاعي يحدث بشكل تلقائي من بعض الأنوية للذرات وذلك لأنها غير مستقرة لسبب ما، فبعض الأنوية غير المستقرة تتحلل بشكل تلقائي أو تضمحل ويتم حدوث هذا عن طريق انبعاث جسيمات معينة منها أو أشكال من الطاقة الكهرومغناطيسية، والتحلل الإشعاعي إضافة إلى حدوثه الطبيعي لبعض العناصر إلا أنه هناك أيضاً نظائر للعناصر يتم إنتاجها صناعيا وتكون نظائر مشعة ويحدث لها التحلل الإشعاعي. لسبب الرئيسي لإشعاع العناصر والذرات هو أنها تحتوي على تركيب يسمح للإلكترونات بالانحصار في داخل النواة، وتتحرك فقط بحسب طاقتها، وكلما كانت الطاقة قليلة، كلما سمح هذا للإلكترون بالحركة في المدار الخارجي للنواة، وكلما زادت طاقة الإلكترون ظلّ محصوراً في النواة، أي أنها علاقة عكسية. قسم العلماء الأشعة إلى ثلاثة أقسام وهي : ألفا (α) وبيتا (β) وكاما (γ). تُعد أشعة حيث تُشير هذه الرموز إلى الحروف الأولى من اللغة الإغريقية. ألفا التي تُعد من أساسيات دراسة هذه الظاهرة، نواة ذرة ذرة الهيليوم، وشحنتها موجبة، حيث تضم نيوترونين وبروتونين، أما أشعة بيتا فهي الإلكترونات وتتميز بأن طاقتها مرتفعة، وعند تعرضها لأي نشاط إشعاعي يصدر عنها طاقة نووية تُحول النيوترون إلى بروتون – تتميز أشعة كاما بأن لها خاصيتين مغناطيسية وكهربائية، أي أنها أشعة كهرومغناطيسية، وتكون على شكل فوتونات سريعة لها نفس سرعة الضوء ولها قدرة على اختراق الأجسام، كما أن أطوالها الموجية صغيرة، وليس لها أي شحنة.– من أشهر العلماء الذين درسوا هذه الظاهرة أيضاً مدام كوري التي درست العناصر المشعة واكتشفت المزيد منها مثل الراديوم والبلوتونيوم.(٢)

المصادر :

١-حسن احمد – الهادي شحاته -٢٠٠٧-مقدمة في التركيب الالكتروني الذرة والكيمياء النووية -Al.Manhal.

٢-علي مصطفى مشرفة – ٢٠٢٢- الذرة والقنابل النووية Hindawi Foundation .

٣-محمد ابراهيم الجار الله – ٢٠٠٩-غاز الرادون : مصادره استخداماته مخاطرة الاشعاعية والحماية منة – العبيكان .

٤-محمد هاشم البشير ، رحاب عوض محمد -٢٠١٣- الدروع الواقية من الاشعاع النووي – Al.Manhal.

٥- عادل مبارك – ٢٠٠٩- حفظ الأطعمة – The Anglo Egyptian Bookshop.

٦- -Leslie -A-Hewitt, John -A-Suchocki ,Pual -A-Hewitt -٢٠١٤- conceptual physical science: مفاهيم علوم الفيزياء – العبيكان .

٧- عايد راضي خنفر -٢٠٢١-التلوث البيئي :الماء ،الهواء، الغذاء- Yazouri Group for publication and pistribution.

٨- غرام الحرشان – ٢٠١٣- قياس المستوى الاشعاعي في منتجات ومخلفات البترول في مصفاة مدينة الرياض – Al- Manhal.

٩- محمد الشرعبي -٢٠١٦- النشاط الاشعاعي - https://www.alfreed-ph.com/2016/01/blog-post_3.html?m=1.

١٠_ سرى زيادنه – ٢٠١٩ – ما هي أشعة ألفا وبينا وكاما - https://mawdoo3.com/%D9%85%D8%A7_%D9%87%D9%8A_%D8%A3%D8%B4%D8%B9%D8%A9_%D8%A3%D9%84%D9%81%D8%A7_%D9%88%D8%A8%D9%8A%D8%AA%D8%A7_%D9%88%D8%AC%D8%A7%D9%85%D8%A7.

١١- اعتدال مسعود – ٢٠٢٢- استخدامات أشعة ألفا - -
https://mawdoo3.com/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A7%D8%AA_%D8%A3%D8%B4%D8%B9%D8%A9_%D8%A3%D9%84%D9%81%D8%A7.

١٢- اسراء ربحي -٢٠١٨- ظاهرة النشاط الاشعاعي -
https://mawdoo3.com/%D8%B8%D8%A7%D9%87%D8%B1%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%B4%D8%A7%D8%B7_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%B4%D8%B9%D8%A7%D8%B9%D9%8A.

١٣- دعاء عبد المنعم – ٢٠٢٠- فوائد واضرار ألفا وبيتا وكاما -
https://www.mosoah.com/career-and-education/education/%D8%A8%D8%AD%D8%AB-%D8%B9%D9%86-%D9%81%D9%88%D8%A7%D8%A6%D8%AF-%D9%88%D8%A7%D8%B6%D8%B1%D8%A7%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%A7-%D8%A8%D9%8A%D8%AA%D8%A7-/%D8%AC%D8%A7%D9%85%D8%A7

١٤-
https://simply4physics.wordpress.com/1970/01/01/%D8%A3%D9%84%D9%81%D8%A7%D8%8C%D8%BA%D8%A7%D9%85%D8%A7%D8%8C%D8%A8%D9%8A%D8%AA%D8%A7-%D9%85%D9%82%D8%AF%D9%85%D8%A9-./%D8%A8%D8%B3%D9%8A%D8%B7%D8%A9

١٥- https://www.hindawi.org/books/60714615/1./