الفصل الرابع: النشاط الاشعاعي (Radioactivity):

هذا الفصل يهتم بمناقشة جزء من الخواص الحركية او الخواص المتغيرة مع الزمن للنوى. يتميز الانحلال الاشعاعي بالتحول من نظام ابتدائي الى نظام نهائي بصورة تلقائية. اي ان مساءلة الانحلال تحدث تلقائيا. وان عملية الانحلال عملية غير متساوية في ازمان غير متساوية وذلك لان الظروف المحطية بعملية الانحلال. ان عملية الانحلال امر يتعلق بالطاقة, لو كانت طاقة النظام النهائية اكبر من طاقة النظام الابتدائيه لايحدث انحلال تلقائي, في هذه الحاله يجب ان تعطى النواة طاقة وتسمى هذه العملية بالتحولات الصناعيه اي بتدخل الانسان يحدث هذه النوع. اما اذا كانت طاقة النظام الابتدائي اكبر من الطاقة النظام النهائي فيكون في هذه الحاله انحلال اشعاعي تلقائي يسمى بالنشاط الاشعاعي.

1- النشاط الاشعاعي (Radioactivity): اكتشف العالم هنري بكريل (Becquerel) عام 1896 أنّ هناك عدد من المواد الفسفورية تتوهج لبرهة بعد تعرضها للشمس أو أي مصدر للإشعاعات الضوئية ، ولاحظ بطريق الصدفة توهج ملح اليورانيوم الفسفوري وانبعاث طاقة منه (الإشعاع) وبعد عدة تجارب اكتشف بكريل أنّه يمكن أن ينبعث من ملح اليورانيوم إشعاع ذو قوة نفاذة حتىّ في حالة عدم تعرضه لضوء الشمس وبعبارة اخرى تحدث العملية بصورة ذاتية. و قد اكتشفت ماري كوري (Curie) أنه ليس اليورانيوم يبعث إشعاعاً فقط و إنماّ هناك العديد من المواد التي لها قابلية الاشعاع مثل (البولونيوم- الراديوم). أنّ العديدَ من النظائر المشعة التي تتكون بصورة طبيعية أو المصنعة من قبل الانسان لها خاصية النشاط الاشعاعي وهو عبارة عن انحلال تلقائي للنوى غير المستقرة . وتحدث هذه الظاهرة في المواد الموجودة في باطن الارض والهواء والماء وجسم الانسان وكل ما يحتوي على العناصر المشعة. ينبعث الإشعاع المؤين بأشكال مختلفة , و تعتمد مديات الاشعة المؤينة على طاقاتها ولهذه الاشعة قابليات اختراق مختلفة للمواد ولطاقتها قابليات مختلفة لاحداث تغير في الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمادة غير الحية أو المادة الحية و تقسم على عدة انواع من أهمها دقائق الفا و دقائق بيتا و اشعة كاما كما مر ذكرها سابقا.

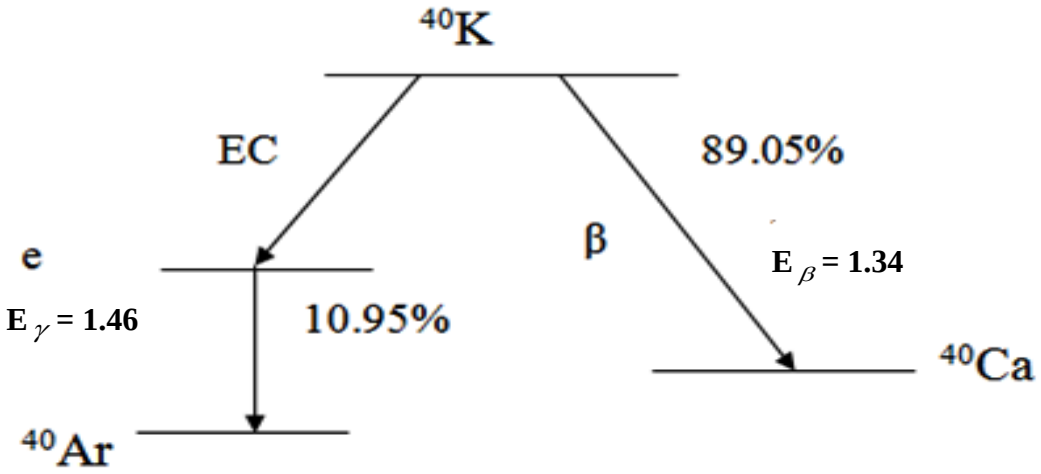
2- مصادر النشاط الإشعاعي الطبيعي (Natural Radioactivity Sources): تقسم مصادر النشاط الإشعاعي الطبيعي على ثلاثة انواع رئيسية هي : الأشعة الكونية والنويدات المشعة المتولدة نتيجة الاشعة الكونية و النويدات المشعة ذات المنشأ الأرضي.

أ- الاشعة الكونية (Cosmic Ray): ينشأ القسم الأعظم من الأشعة الكونية من اعماق النجوم في الفضاء في حين يتحرر بعضها الأخر من الشمس اثناء الانفجارات الشمسية . تتألف هذه الاشعة من 87% بروتونات و11% دقائق الفا و 1% تقريبا نوى ذرات يتراوح عددها الذري بين 4-26 و 1% الكترونات عالية الطاقة.

ب- النويدات المشعة المتولدة نتيجة الأشعة الكونية (Radionuclides Cosmogenic): تنتج هذه النويدات من التفاعل الناشئ بين الأشعة الكونية وجو الأرض وتشمل هذه النويدات المشعة التريتيوم والبريليوم-7 والكاربون -14 و تكون كمية هذه النظائر المشعة قليلة في البيئة وتسبب جرع تعرض داخلي واطئ جدا وتمتاز هذه النظائر المشعة بأنّ لها عمر نصف اقل بكثير من عمر الارض زيادة على ان عددها الذري واطئ.

ت- النويدات المشعة ذات المنشأ الأرضي (Primordial Radionuclides): يعتمد النشاط الاشعاعي في التربة على النشاط الاشعاعي في الصخور التي كونت التربة وعلى الفعاليات الكلية التي حدثت لتكوين التربة ، لقد كان هناك عدداً كبيراً من النويدات المشعة التي اضمحلت مع مرور الزمن ، أماّ ما تبقى الى يومنا هذا من النويدات المشعة ذات المنشأ الأرضي فتمتلك عمراً أكبر من عمر الأرض و تقسم مصادر النويدات المشعة ذات المنشأ الأرضي الى قسمين هما :

1- مفردة (Non-Series): هي نظائر بعمر يقارب نصف عمر الأرض و تتميز بأنها تتحلل الى نظير مستقر و اهم هذه النظائر المشعة المفردة هو البوتاسيوم-40 الذي يبلغ نصف عمره 1.28×10^9 سنة . و يتميز هذا النظير باحتوائه على خط كامي مفرد ذي طاقة 1460×10^3 الكترون فولت. والمخطط في ادناه يبين انحلال البوتاسيوم -40 (K^{40}). يتغير تركيز البوتاسيوم في التربة تبعا لطبيعة التربة التي لها علاقة وثيقة بطبيعة الصخر الام و عوامل الحث ، و يزداد هذا التركيز في بعض المناطق الزراعية نتيجة استخدام الأسمدة الفوسفاتية.



2- السلاسل المشعة (Series Radionuclides): تتميز النظائر المشعة التي تنتمي الى احد هذه السلاسل بأعمار نصف مختلفة و لا يقل العدد الذري لأي منها عن العدد الذري للرصاص(Pb) . و توجد في الطبيعة أربع سلاسلَ مشعة هي اليورانيوم و الثوريوم و الاكتينيوم و النبتونيوم .إذ تبعث هذه السلاسل اشعة الفا بصورة رئيسية إضافة الى اشعة بيتا و كاما.

أ- سلسلة اليورانيوم- 238 (Uranium Series): يوجد اليورانيوم على هيئة ثلاثة نظائر في الطبيعة و يقصد باليورانيوم هو النظير -238 الذي يعُدُّ النويدة الأم لسلسلة اليورانيوم-238 و إن وفرته نسبة الى نظائره في الطبيعة بحدود 99.28% و تنتهي بالرصاص المستقر -206 و يرمز لهذه السلسلة بالرمز (4N+2) و تتراوح قيم (N) بين 51 و 59. و تعد اطول السلاسل واكثر وفرة في الطبيعة و أهم عناصر هذه السلسلة : **الراديوم – 226(Radium) :** هو احد العناصر القلوية الترابية في الطبيعة على هيأة أربعة نظائر مشعة هي الراديوم-226 ,الراديوم- 228 ,الراديوم-224 و الراديوم-223 و عادة يقصد بالراديوم نظير الراديوم -226 الذي يمتلك عمر نصف طويل1622 سنة ، الذي يعد هو ووليداته اهم النويدات المشعة الطبيعية المسؤولة عن نسبة كبيرة من الجرعة الإشعاعية من التي يتلقاها الإنسان من المصادر الطبيعية. إنّ تركيزَ الراديوم يتغير من موقع الى آخر اعتمادا على طبيعة تكوين التربة. اما العنصر الاخر هو **الرادون (Radon-222):** يكون غاز الرادون -222 عديم اللون والطعم و الرائحة وهو غاز خامل له عمر نصف 3.8 يوم . وهو يتولد نتيجة انحلال الراديوم-226 الموجود في التربة. ويعتمد تركيزه في الجو على نفاذه من التربة الى الهواء . وتسبب وليدات غاز الرادون -222 المشعة جرعا اشعاعية عالية عن طريق الاستنشاق.