السلامة من الإشعاعات

RADIATION SAFETY

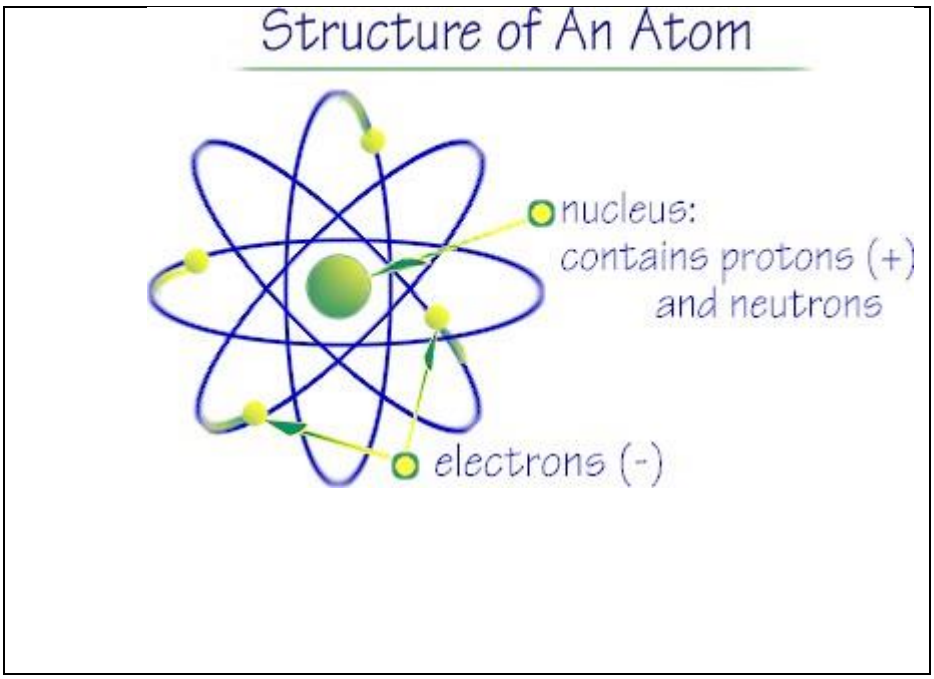
المقدمة:

توجد الإشعاعات في كل جزء من حياتنا. والإشعاعات قد تحدث بطريقة طبيعية في الأرض ويمكن أن تصل إلينا من الإشعاعات القادمة من الفضاء المحيط بنا. وكذلك يمكن أن تحدث الإشعاعات طبيعيا في الماء الذي نشربه أو في التربة وفي مواد البناء (عنصر الرادون من الأرض والعناصر المشعة الموجودة في الأرض).

وقد تحدث الإشعاعات نتيجة صناعتها بواسطة الإنسان مثل الأشعة السينية X-Rays ، محطات توليد الكهرباء بالطاقة الذرية أيضا في كاشفات الدخان Ionization Smoke Detector. ويعرف الإشعاع بأنه العملية التي ينتج عنها انطلاق طاقة علي شكل جسيمات (Particles) أو موجات (Waves). وتقدر الجهات العلمية في الولايات المتحدة الأمريكية بأن الشخص العادي يتلقى جرعات من الإشعاع مقدارها 360 مللي ريم في السنة وتعتبر نسبة التعرض للإشعاعات الطبيعية 80% و 20% الثانية من الإشعاعات الصناعية.

كيف تنشأ الإشعاعات:

تتكون ذرة العنصر من نواة مركزية (Nucleus) تحتوي علي بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة ويدور حول هذه النواة عدد من الإلكترونات سالبة الشحنة.



ويطلق علي عدد البروتونات في النواة اسم العدد الذري (Atomic Number) بينما يطلق على مجموع عدد البروتونات + مجموع النيوترونات اسم الوزن الذري (Atomic Weight). في معظم أنوية العناصر الكيميائية يكون عدد البروتونات داخل النواة مساويا لعدد النيوترونات وفي بعض أنوية بعض العناصر يكون عدد النيوترونات أكبر من عدد البروتونات وتسمي هذه العناصر بالنظائر(Isotope) وهذه النظائر بعضها ثابت لا يتغير تركيبها الذرى بمرور الزمن والعادة تكون لها عدد ذري منخفض. وبعض هذه النظائر غير مستقر وغالبا ما تكون أعدادها الذرية عالية وتسمي بالنظائر المشعة وهذه النظائر سوف تلفظ أنويتها دقائق نووية (أي سوف يصدر عنها إشعاعات نووية) تسمي أشعة ألفا ، وأشعة بيتا ، وأشعة جاما وبمرور الوقت تتحول هذه العناصر إلي عناصر أخري أقل وزنا وتختلف في صفاتها الكيميائية والفيزيائية عن العنصر الأصلي.

أنواع الإشعاع: TYPES OF RADIATION

يوجد نوعان أساسيان للإشعاع هما:

إشعاع مؤين (Ionizing Radiation) مثل أشعة إكس وأشعة جاما والأشعة الكونية وجسيمات بيتا وألفا.

إشعاع غير مؤين (Non-Ionizing Radiation) مثل الإشعاعات الكهرومغناطيسية ومنها موجات الراديو والتليفزيون وموجات الرادار والموجات الحرارية ذات الأطوال الموجية القصيرة (ميكروويف) والموجات دون الحمراء والأشعة فوق البنفسجية والضوء العادي.

الإشعاع المؤين: Ionizing Radiation

توجد ثلاثة أنواع رئيسية من الإشعاع المؤين قد توجد في الإشعاعات التي يصنعها الإنسان كذلك في الإشعاع الطبيعي وهي دقائق ألفا (Alpha Particles)، دقائق بيتا (Beta Particles)، وأشعة جاما (Gamma Rays).

دقائق ألفا: Alpha Particles

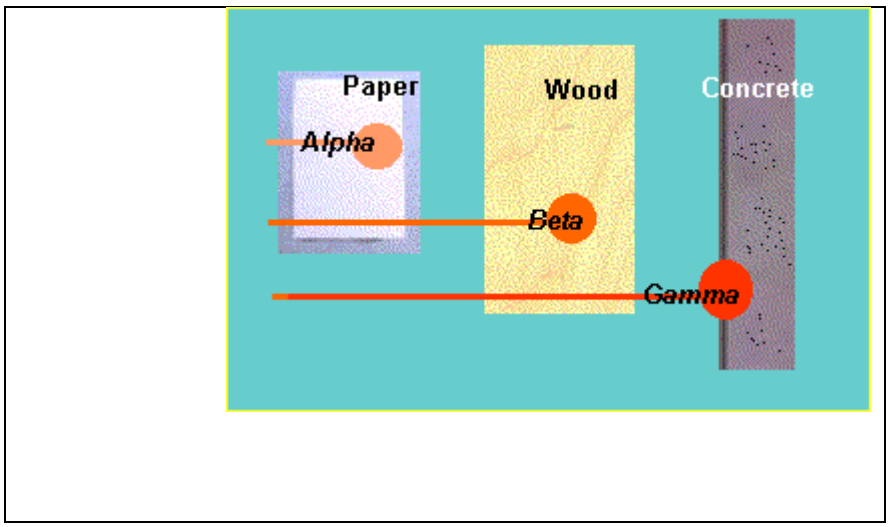
يمكن إيقاف مسار أشعة ألفا بواسطة قطعة من الورق أو بواسطة جسم الإنسان ولكن لو تم استنشاق أبخرة المادة التي تشع منها دقائق ألفا أو بلعها ودخولها الي الجسم نتيجة وجود جرح به فإنها تكون مؤذية جدا.

دقائق بيتا: Beta Particles

لا يمكن إيقاف دقائق بيتا بواسطة قطعة الورق ويمكن إيقاف سريان هذه الأشعة بواسطة قطعة من الخشب، وقد تسبب أذي جسيم إذا اخترقت الجسم.

أشعة جاما: Gamma Rays

من أخطر أنواع الإشعاعات ولها قوة اختراق عالية جدا، أكبر بكثير من أشعة ألفا وأشعة بيتا. ويمكن إيقاف سريانها بواسطة حاجز من الكونكريت. وتقع أشعة إكس من ضمن تقسيمات أشعة جاما ولكنها أقل قدرة علي الاختراق من أشعة جاما.



الأضرار الصحية للإشعاع المؤين:

الأضرار الصحية للإشعاع تعتمد علي مستوي الإشعاع الذي يتعرض له الإنسان ، ويؤثر الإشعاع علي خلايا الجسم ويزيد من احتمالات حدوث السرطان والتحولات الجينية الأخرى التي قد تنتقل إلي الأطفال ، وفي حالة ما يتعرض الإنسان إلي كمية كبيرة من الإشعاع قد تؤدي للوفاة.

جسيمات ألفا: Alpha Particles

قوة الاختراق لجسيمات ألفا ضعيفة جدا حيث أنها تفقد طاقتها بمجرد خروجها من العنصر المشع. ومن الممكن أن تسبب أذي وضرر صحي في الأنسجة خلال المسار البسيط ويتم امتصاص هذه الأشعة بالجزء الخارجي من جلد الإنسان ولذلك لا تعتبر جسيمات ألفا ذات ضرر خارج الجسم ولكن من الممكن أن تسبب ضرر كبير إذا تم استنشاقها أو بلعها (ابتلاع المادة المشعة التي تخرج منها أشعة ألفا).

جسيمات بيتا: Beta Particles

قوة الاختراق والنفاذ لدقائق بيتا أكبر من قوة النفاذ لأشعة ألفا. وبعض دقائق بيتا يمكنها اختراق الجلد وإحداث تلف به وهي شديدة الخطورة إذا تم استنشاق أبخرة أو بلع المادة التي تنبعث منها أشعة بيتا. ويمكن إيقاف انبعاثها برقائق بسيطة من الألومنيوم أو الخشب.

أشعة جاما: Gamma Ray

ذات قوة اختراق عالية جدا ويمكنها بسهولة اختراق جسم الإنسان أو امتصاصها بواسطة الأنسجة ولذلك تشكل خطرا إشعاعيا عاليا علي الإنسان.يمكن إيقاف انبعاثها بواسطة الكونكريت أو الرصاص.

أشعة إكس: X - Ray

خواصها شبيهة بخواص أشعة جاما ولكن تختلف في المصدر حيث تنبعث أشعة إكس من عمليات خارج نواة الذرة بينما تنبعث أشعة جاما من داخل نواة الذرة. قوة الاختراق والنفاذية لأشعة إكس أقل من أشعة جاما وتعتبر أشعة إكس من أكثر مصادر تعرض الإنسان للإشعاع حيث يتم استخدامها في عديد من العمليات الصناعية – الطبية. يمكن إيقاف قدرتها علي الاختراق بواسطة شريحة من الرصاص سمكها مليمترات قليلة.

يمكن أن يؤدي الإشعاع المؤين (إدخال طاقة إلي خلايا الجسم) إلي إحداث تغييرات في التوازن الكيميائي لخلايا الجسم وبعض هذه التغيرات قد يؤدي إلي خلل في السائل الذري للإنسان (DNA) وبالتالي يؤدي إلي تحولات جينية خطيرة قد تنتقل أيضا إلي الأطفال بعد ولادتهم. التعرض لكميات كبيرة من الإشعاع قد يؤدي إلي حدوث أمراض خلال ساعات أو أيام وقد يؤدي للوفاة خلال 60 يوما من التعرض (حادث قرية ميت حلفا – القليوبية) ، وفي حالات التعرض لكميات كبيرة جدا من الممكن أن تحدث الوفاة خلال ساعات قليلة (تشرنوبل). وأعراض الإصابة بالإشعاع المؤين قد تحدث خلال فترة طويلة ، علي سبيل المثال في سرطان الدم Leukemia خلال سنتان. نتيجة لتراكم المواد المشعة بالجسم. معظم المعلومات عن تأثير الإشعاع علي الإنسان يتم الحصول عليها من الدراسات التي أجريت علي الناجين من القنابل الذرية التي ألقيت علي ناجازاكي وهيروشيما (حوالي 100.000 شخص).

وسائل الوقاية من الإشعاعات:

توجد ثلاث طرق للحماية من خطر الإشعاعات هي:

1- الزمن Time
2- المسافة Distance
3- الحواجز Shields

الزمن: Time

في حالة تقليل زمن التعرض (الزمن الذي يقضيه الشخص بجوار مصدر الإشعاع) بالتالي سوف تقل كميات الإشعاع التي يتعرض لها الشخص.

المسافة: Distance

كلما زادت المسافة بين الشخص وبين المصدر المشع قلت نسبة التعرض (حسب قانون التربيع العكسي)

الحواجز: Shields

بزيادة الحواجز حول المصدر المشع سوف تقلل التعرض. وكل نوع من أنواع الإشعاعات يتم وضع الحواجز المناسبة لعزله حسب قدرته علي الاختراق.

وحدات قياس الإشعاع:

الراد (Rad) : وحدة قياس كمية الطاقة الإشعاعية الممتصة (جرعة الامتصاص).

الرونتجن (R) Roentgen: وحدة قياس الأشعة الصادرة ويستخدم أساسا للأشعة السينية.

الكيوري (Ci) CURIE: يعتبر قياس للأشعة الصادرة والكيوري الواحد = $3,7 \times 10^{10}$ انحلال في الثانية.

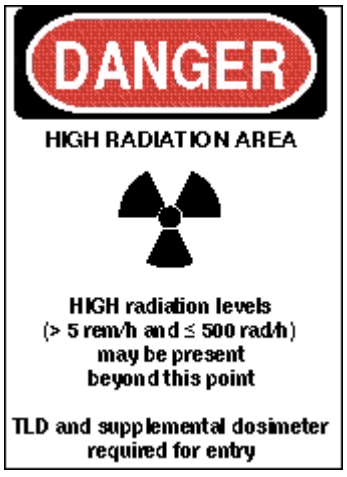
الريم (REM) : وحدة قياس التأثير البيولوجي (الحيوي) للإشعاع الممتص.

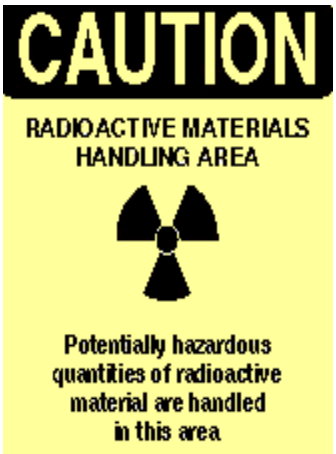
السيفرت (Sv) SIEVERT: من أحدث وحدات قياس التأثير الناتج عن امتصاص الأشعة السيفرت= 100 ريم

One Sievert = 100 REM

إجراءات السلامة في المعامل:

يجب أن يكون جميع العاملين في المعمل علي علم ودراية من مخاطر المواد المشعة التي يتم التعامل معها. يمنع الأكل والشرب والتدخين كذلك استعمال أدوات التجميل في المعمل. يمنع منعا باتا استخدام الماصة بالفم في حالة التعامل مع السوائل المحتوية علي مواد مشعة. عدم تخزين أية مواد غذائية في الثلاجات أو المبردات الخاصة بالمواد المشعة. يجب عدم تناول المواد المشعة بالأيدي ويتم استخدام الملاقط المخصصة لذلك. يجب غسيل الأيدي بالماء والصابون بعد انتهاء العمل. يجب استخدام وسائل الكشف عن الإشعاع من قبل العاملين بالمعمل Films Badges. يجب تثبيت لافتات التحذير المناسبة علي مدخل المعمل (CAUTION RADIO ACTIVE MATERIAL) في المناطق التي يبلغ فيها مستوي الإشعاع الذي يتعرض له الشخص 5 مللي ريم في الساعة ، يجب أن يتم وضع اللافتات التحذيرية المناسبة عليها. (Radiation Area) جميع الحاويات التي تستخدم لتخزين المواد المشعة يجب وضع اللافتات التحذيرية المناسبة عليها. ضرورة استخدام معدات الوقاية الشخصية اللازمة للحماية من مخاطر الإشعاع : القفازات – النظارات – البلاطي. عدم السماح لأي شخص بالمعمل داخل منطقة الإشعاع في حالة وجود أية جروح في جسمه.يتم نقل المواد المشعة بين المعامل المختلفة داخل الحاويات المخصصة لها.





الجرعات الآمنة : Exposure Limitations

أقصي جرعات مسموح بها من الإشعاع Maximum Permissible Poses

ARW = Atomic Radiation Workers 1 Rem = 10 msv

Column I Organ / Tissue	Column II ARW		Column III
	msv per quarter	msv per year	Any other person
Whole body	30	50	5
Bone, Skin	150	300	30
Hands, feet	380	750	75
Lungs, single organ or tissues	80	150	15

التعامل مع تسرب المواد المشعة:

إعلام الجميع لإخلاء المكان الذي حدث به التسرب.

إبلاغ المسئول عن السلامة الخاصة بالإشعاعات Radiation Safety Officer

إغلاق جميع الأجهزة التي تنتج المواد المشعة .

إغلاق جميع شفاطات التهوية و Fume Hoods.

إجراء الفحص اللازم إذا حدث التسرب علي ملابس العاملين.

استخدام المعدات والأدوات الماصة Absorbent Materials لاحتواء التسرب.

==========

وحدات قياس الإشعاع

مقدمة:

عنيت المنظمات الدولية، كاللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية ICRP، واللجنة الدولية للوحدات الإشعاعية والقياسات ICRU، بأمور الوقاية من الإشعاعات المؤينة؛ ووضعت تعاريف محددة للكميات الفيزيائية المستخدمة للتعبير عن التعرض للإشعاعات المؤينة وللجرع الإشعاعية الناتجة عنها، وكذلك الوحدات المستعملة لقياس هذه الكميات، وهي تقوم على أساس العدد الإجمالي للإشعاعات التي تسقط على الوسط المادي المعين، وما تحدثه من تأينات في هذا الوسط، أو بعبارة أخرى، تقوم على أساس كمية الطاقة التي تودعها الإشعاعات في كتلة مادية معينة، وعلى نوع هذه الإشعاعات.

وفي الوقت الحالي يستخدم النظام العالمي(الدولي) Systeme Internationale (SI) للوحدات للتعبير عن الكميات الإشعاعية، وإن كانت الوحدات القديمة ما زالت مستعملة في كثير من المجالات.

المقادير ووحدات القياس:

المقادير الفيزيائية The physical quantity تستعمل المقادير الفيزيائية لوصف وتمييز ظاهرة فيزيائية محددة، وللتعبير عنها أو تعيينها بدلالة الأرقام (مثل الطاقة وكمية الحركة والجرعة الممتصة والجرعة المكافئة وغيرها).

الوحدة: The unit

هي عينة مرجعية محددة، تستعمل لقياس مقدار الكمية الفيزيائية، مثل وحدة الكيلوغرام، والمتر، والثانية.

كميات ووحدات قياس الجرع الإشعاعية:

هي مقادير فيزيائية تعبر عن كمية الطاقة المودعة في كتلة معينة من المادة أو النسيج البشري، أو تعبر عن مخاطر الأنواع المختلفة من الإشعاعات المؤينة على الأنسجة وأعضاء الإنسان، أو على كامل جسم الإنسان. وتعتمد هذه الكميات عند اشتقاقها، على أسلوب تفاعل النوع المعين من الإشعاعات المؤينة مع المادة وأسلوب انتقال الطاقة من هذه الإشعاعات للمادة، وعلى مدى ضرر النوع المعين من الإشعاعات على الكائن الحي، عند تساوي قيم الطاقة المودعة في واحدة الكتلة من المواد المختلفة

النشاط الإشعاعي: activity يعطى معدل التفكك الإشعاعي في عينة مشعة بالعلاقة:

$$A_{(t)} = A_o \, Exp.(- \lambda \, t)$$

حيث A_o النشاط الإشعاعي عند بدء الزمن و $A_{(t)}$ النشاط الإشعاعي بعد مضي زمن قدره t . وحدة النشاط الإشعاعي هي البيكرل Becquerel (Bq) ، وهو يساوي تفكك واحد في الثانية. كما يقدر النشاط الإشعاعي بالكوري (Curie) الذي كان يُعرَّف سابقاً على أنه النشاط الإشعاعي لغرام واحد من الراديوم - 226 و لكنه معرف الآن على أنه يعادل $3.7X10^{10}$ تفكك في الثانية (بيكرل).