دورة تاهيل واعتماد مشرفي السلامة المهنية

شبكة الصحة والسلامة المهنية والبيئة العربية

المعهد الاردني للسلامة والصحة المهنية

شراكة نحو التميز

المخاطر الفيزيائية - والإشعاعات -

تقديم المدرب أحمد توماش فياض اجازة مزاولة المهنة رقم 410/2018/A3/Ap/81

خصائص المادة

يُطلق مُصطلح مادّة على كل شيء يتكون من جزيئات أو يُستخدم لتكوين مواد أخرى، ويتمتّع بخصائص كيميائيّة وبيولوجيّة وفيزيائيّة معيّنة وبشكل اخر المادة هي جميع المواد التي يتركب منها هذا الكون

واشكال المادة 3 ثلاث

الصلب والسائلة والغازية

وتتكون المادة من عناصر مترابطة كيميائيا لتشكل المركبات

خصائص المادة

وتتكون العناصر من ذرات والتي تتكون من نواة والالكترونات التي تدور وحلها

قديماً كان الظن سائداً بأنه ليس هناك ثمة شيء أصغر من الذرّة في هذا الكون ، و أنها غير قابلة للإنقسام، الا أنه مع تطور العلم استطاع العلماء التوصل إلى أنّ الذرّة تتكوّن من أجزاء صغيرة ، بحيث أن الذرّة تتكون من سحابة من الإلكترونات السالبة الشحنة التي تحوم حول النواة ، و تتكون هذه النواة من البروتونات الموجبة الشحنة و النيوترونات المتعادلة الشحنة

خصائص المادة

بعض الذرات تكون مستقرة في المادة ومبعضها غير مستقر وتحاول الذرات الغير مستقرة الخروط لتتحول الى ذرات اكثر استقرار ويقال عن هذه الذرات بالمشعة وهي المواد المشعة طبيعيا ولتحول الذرة المشعة الى اخرى تجري بعملية الاضمحلال الاشعاعي (الانحلال الاشعاعي) وينتج عنه انبعاث جسيمات او اشعة

خصائص المادة

الاشعة المنبعثة من الانحلال الاشعاعي يصدر عنها 3 انواع رئيية من الاشعة

1. اشعة الفا وهي جسيمات تحتوي على 2 بروتون و 3 نيترون وشخنتها موجبة
2. اشعة بيتا وهي الكترونات سريعة جدا تخرج من النواة ويتحلل النيترون الى بروتون ويتطاير الالكترون خارج النواة
3. اشعة جاما وهي اشعة كهرمغاطيسية تصدر من النواة ويرافق انبعاثها اشعة الفا وبيتا وتعتبر الاكثر ضررا على الانسان
4. اشعة اكس تشبه اشعة جاما لكنها اطول موجة ومنشأها الذرة وليس النواة

خصائص المادة

إلكترون فولت (رمزها EV) و هي وحدة لقياس الطاقة.

وهي كمية الطاقة الحركة التي يكتسبها الكترون وحيد غير مرتبط عند تسريعه بواسطة جهد كهربائي ساكن قيمته 1 فولت في الفراغ.

$$K = \frac{1}{2} MV^2$$

K = الطاقة الحركية M = كتلة الجسم V = سرعته

خصائص المادة

عمر النصف هو الفترة الزمنية التي من خلالها يتناقص النشاط وعدد النوى الام الى النصف على التوالي

يتراح عمر النصف لنوى الذرات المشعة بين جزء من الثانيو ومليار من السنين وهو قيمة ثابنة من اجل نواة محددة

يسمى عدد التحولات التي تدث في كل ثانية في مقدار ما من ماة مشعة بالنشاط الاشعاعي ويقاس بوحدا تدعى بيركل وهي عملية تحويل واحدة في الثانية

الاشعاعية المحتثة وهي تحول العناصر الخفيفة والمستقرة الى عناصر مشعة عند قذفها بجسيمات نووية

وحدات الاشعاع

1. امتصاص الطاقة

تنتقل طاقة الاشعاع النووي من المصدر الى الوسط الماص وتتسبب الضرر وتدعى كمية الطاقة الممتصة في النسيج الحي

مقدار الطاقة الممتصة في الغرام الواحد تسمى الجرعة الممتصة وتقاس بالراد وقد استبدل بجراي

2. التعرض

مقدار التاين الحاصل في الهواء نتيجة الاشعة وتقاس بوحدة الرونتجن وهي كمية الاشعاع الذي يؤدي الى انتاج شحنة كهربائية مقدارها 2.58×10^{-4} كولوم في 1 كغرام من الهواء عند الصفر المؤي عند الضغط المعياري

وحدات الاشعاع

3. مكافئ الجرعة

نظرا لاختلاف انواع الاشعاعات فان تاثيرها داخل الجسم تختلف ولو كانت مقدار جرعة الامتصاص متساوية

مثال

ان 0.01 جراي من النيترونات السريعة يمكنها احداث تلف بيولوجي اكبر مما يحدثه نفس المقدار من اشعة جاما

تم استحداث وحدة مكافئ الجرعة المكافئة للانسان بوحدة الريم او السفرت (1 سيفرت = 100 ريم) اذا الجرعة المكافئة بالريم = الجرعة الممتصة بالراد $Q\,x$ او المكافئة بالسفيرت = الممتصة بالجراي $Q\,x$

وحدات الاشعاع

4. معامل النوعية Q

هو متوسط الاثر البيولوجي النسبي لجسم الانسان ككل ويستخدم هذا المعامل لاغراض الوقاية الاشعاعية

نوع الاشعاع	معامل النوعية Q
الاشعة السينية واشعة جاما	1
جسيمات الفا	20
النيترونات السريعة	20
البروتونات	10
اسعة بيتا	1.7-1
النيترونات البطيئة	5

الجرعة المسموح بها

- الهيئة العالمية للحماية من الاشعاع هي هيئة عليمة معترف بها دوليا مسؤولة عن التوصية باقسى فترة مسموح بها في العرض للاشعاع وقامت بتقسيم الاثار البيولوجية الى نوعين

1. الاثار العتبية وهي التي يحدث بعد تجاوزها فيمة الجرعة عتبة (حد معين) يكون فيها شطة التاثر متناسب مع الجرعة مثل اعتام عشة العين وامراص الاجهزة التناسلية
2. الاثار اللاعتبية وهي التي يتناسب احتمال حدوثها مع قيمة الجرعة ولا يوجد عتبة معينة

الجرعة المسموح بها

- **حدود الجرعة المسموح بها**

وضع حدود مكافئ الجرعة في مستويات منخفظة كافية لضمان عدم وصولها الى جرعة العتبة حتى لو تعرض الافراد للاشعاع طول حياتهم

الجزء من جسم الانسان	القيم المسموح بها	
	العالمين في الاشهر	عامة الناس
الجسم بكاملة	0.5 ريم (5 ميلي سيفرت)	0.5 ريم (5 ميلي سيفرت)
العظام وجلد الانسان	300 ميلي سيفرت	30 ميلي سيفرت
الايدي والاقدام والركبة	750 ميلي سيفرت	75 ميلي سيفرت
اي جزء اخر منفرد من الجسيم	150 ميلي سيفرت	10 ميلي سيفرت

الحدود المسموح بها

يجب ملاحظة ما يلي

1. اذا عمل الشخص في حقل الاشعاع قبل ان يصبح عمره 18 سنة فيجب مراقبة الجرعة التي يتعرض لها حتى يصبح 30 سنة ولا يجوز ان تزيد عن 600 ميلي سيفيرت
2. ان لا يتعرض الجنين للاشعة عن 0.1 سيفريت خلال فترة الحمل
3. التشبع الغير منتظم يتم تعين معاملات الموازنة لاعضاء الجسم المختلفة بناء على اتخاذ معاملة الموازنة للجسم

مصادر الاشعاع

1. المصادر الطبيعية

- الاشعة الكونية وهي الناتجة عن الشمس والنجوم مباشرة حيث تشع الارض مباشرة وتتفاعل مع الغلاف الجوي وتنتج اناع اخرى من الاشعاع
- المصادر الارضية والموجودة في الصخور وهي مواد مشعة مثل البوتاسيوم ووجود سلاسل مشعة طبيعية من انخلال اليورانيوم والثوريم
- التشبع الداخلي وهي المواد الغذائية المشبعة بالمواد المشعة

مصادر الاشعاع

2. المصادر الصناعية

تختلف جرع الافراد من المصادر الصناعية بدرجة كبيرة اذ يستلم معظم الافراد كمية صغيرة نسبيات من الاشعاع الصناعي ولكن البعض منهم يتعرضون الى الاف المرات اكثر من الكمية التي يتعرض لها من المصادر الطبيعية ومن امثلة على ذلك

1. المصادر الطبية وذللك يعتبر اكبر مصادر تعرض الانسان للاشعة الصناعية ويستخدم الاشعاع لاغراض تشخيص الامراض وعلاجها

مصادر الإشعاع

2. الانفجارات النووية في المجالات العسكرية
3. التسرب الاشعاعي في المفاعلات الذرية
4. المخلفات الاشعاعية
5. المصادر المستخدمة في الصناعة كاستخدام النظائر المشعة

النظائر والاشعاعية

تستخدم الاشعاعات النووية في الزراعة والصناعة والطب والبيئة مفي مجالات العلوم المختلفة واستخدمت في الكشف عن الجرائم والتفتيش في مراز الحدود

1. في مجال الصناعة
   - الكشف عن تلف الالات وتاكلها واماكن تصدعها والتوائها
   - تحديد اماكن التلف في الانابيب واماكن ربطها
   - الكشف عن الجودة والشوائب في المواد النفية
   - عمليات التنقيب عن البترول والمناجم والثروات

النظائر والاشعاعية

- في الصناعات الكيميائية وصناعة الاخشاب والطلاء وتعمل الاشعاعات على تغير مرونة المطاط كما تستخدم في عمليات اللحام

2. مجال الطب

- تشخيص امراض الغدد والكلى والقلب وغيرها
- علاج بعض الامراض كاستخدام اليود في علاج اورام السرطان في الغدد التي لا يمكن ازالتها جراحيا وتستخدم في امراض العين والدماغ
- تعقيم الادوات الطبية الخاصة التي يصعب تعقيمها بالبخار او الحرارة

النظائر والاشعاعية

2. مجال الزراعة
   - التغيرات الوراثية للمحاصير بتشعيع البذور بالاشعة بهدف تغير في خصائصها
   - مقاومة الحشرات الضارة للنباتات والانسان والتي تكتسب المناعة من المواد الكيميائية
   - حفظ الاغذية بالاشعاعات لمدة اطول دون تعرضها للتلف بتعرضها للاشعاع بجرعات خفيفة دون احداث اضرار او اثار جانبية

التأثير البيولوجي

تتفاعل الاشعة مع الخلايا في جسم الانسان وتؤدي هذه التفاعلات الى تاثيرات بيولوجية قد تظهر فيما بعد كاعراض مرضية وتعتمد هذه الاعراض على مقدار الجرعة المتعرض لها وعلى الفترة الزمية لهذا التعرض وينقسم التاثير البيولوجي الى نوعين

- تاثير جسدي
- تاثير وراثي

حيث ان هذه التاثيرات تنتج عن الخلية

التأثير البيولوجي

- الخلية

– تتكون جميع الكائنات الحية من خلايات والتي تتكون من السيتوبلازم وتقوم الخلية بتمثيل الغذاء وتحويله الى طاقة وجزيئات صغيرة تتحول الى جزيئات معقدة تحتاجها الخلية للصيانة والتكاثر

– تحتوي الخلية على النواة وهي تحتوي على الكروموسومات وهي عبارة عن تراكيب خيطية صغيرة مكونة من الجينات وتتركب الجينات من حاض يعرف ب DNA وجزيئات بروتينية وهي التي تحدد صفات الخلية

التأثير البيولوجي

- تفاعل الاشعاع مع الخلايا

– الاشعاعات النووية لديها المقدرة على تايين الاشياء واذا دخلت الاشعة الى الماء الموجود في الخلية فانه يؤينها فتحدث تغيرات كيميائية ممكن ان تتلف الكروموسومات وياخذ هذا التلف شكل تغيرات في تركيب ونشاط الخلية

– تنقسم عملية تلف الحلايا الى المراحل التالية

- المرحلة الفيزيائية الابتدائية وتستغرق جزء من الثانية حيث يحدث التاين وتنتقل طاقة الاشعاع للخلية
- المرحلة الفيزياكيميائية وتستغرق 10 ثواني حيث تتفاعل الايونات مع جزيئات الماء الاخرى وتكون ما يسمى بالجذور الحرة

التأثير البيولوجي

- تفاعل الاشعاع مع الخلايا
  - المرحلة الكيميائية وتستغرق بضع ثواني يتم خلالها تفاع النواتج مع الجزيئات العضوية المهمة في الخلية كما ان الجذور الحرة والعوامل المؤكسدة قد تهاجم الجزيئات المعقدة للكروسومات مما يئدي الى كسر الرباط في سلسلة الجزيئات الطويلة
  - المرحلة البيولوجية حيث تاثر في التصرفات الحيوية في الخلية وتتمكن من احداء اضرار متطورة

ان التغيرات السابقة قد تؤدي الى

- الموت المبكر للخلايا
- منع تاخر او انقسام الخلية
- التغير الدائم الذي ينتقل الى الخلايا الوليدة

التأثير البيولوجي

- التغيرات الجسدية

– تاثير الاشعاع المبكر وهي تلك التغيرات التي تحدث بعد ساعات او حتى اسابيع من التعرض الحاد للاشعاعات لمدة ساعات

– التاثيرات المباشرة تنتج بسبب التعرض الى مستويات ضئيلة بحيث تتراكم هذه الجرعات مع الزمن وقد يظهر عند المتعرضين للاشعة وقد دلت على افراد تعرضوا للاشعاع في الصناعات النووية ولمرضى عولجوا بالاشعاع او تم تشخيص امراضهم ومن التاثيرات المتاخرة للاشعاع هو اعتام هدسة العين وقد يؤدي الى العقم لدى الرجال والنساء

التأثير البيولوجي

- التاثيرات الوراثية للاشعاع

ان التاثيرات الوراثية للاشعاع تنتج عن تلف في الخلايات التناسلية اذا ياخذ هذا التلف شلك تغير يدعى الطفرات الوراثية في المادة الوراثية للحلية

الوقاية من الاشعاع

تخضع الوقاية من الاشعاع الخارجي لثلاث عوامل

1. زمن التعرض ويحسب بحاصل ضرب معدل الجرعة X الزمن
2. المسافة كلما زادت المسافة كلما قلت الشدة بسبب تفاعلها مع الهواء ويتناسب عكسيا مع مربع المسافة
3. استخدام الحواجز الواقية وتعتمد على شدة المصدر ونوع الاشعاعات وطاقتها على معد الجرعة المسموح بها خارج هذا الدرع ومن انواعها

الوقاية من الاشعاع

1. دروع مصادر بيتا وتكون مصنوعة من الالمنيوم او مادة البيرسبكس وهي مادة صلبة متينة وشفافةتستعمل بدلا من الزجاج لخفتها وعدم تناثرها في حالة الكسر وتصنع منها العدسات اللاصقة ونوافذ الطائرات والنظارات الشمسية ويتم اعتماد السماكة على قوة المصدر
2. دروع الاشعاعات السينية واشعاعا جاما وتنخفظ هذه الاشعاعا خلال مرورها من اي مادة وفق المعادلة التالية

حيث $D=Do\ e^{-ut}$

D = معدل الجرعة بعد مرورها بالحاجز

Do معدل الجرعة بدون الحاجز

T = سمك الحاجز U = معامل المتصاص الخطي للدرع

الوقاية من الاشعاع

3. الملابس الواقية وتعتمد في اي منظقة وعلى كبيعة كمية التلوث الاشعاعي فيمكن استخدام صدرية مختبر اعتيادية واحذية وقفازات في حالات واما عند مستويات ملموسة فمن الضرور استخدام بدلة مع قناع ومرشح للملابس
4. مراقبة الجرعة الشخصية للافراد
5. التشريعات المتعلقة بالوقاية الاشعاعية

الاشعاع الغير مؤينة

وهي موجات كهرمعاطيسية وطول موجتها اكبر من 10 نانوميتر ولا تستطيع تاين الذرات لان طاقتها اقل وغير كافية وتسخدم في الصناعة والطب ومن الامثلة عليها

1. الاشعة الفوق بنفسجية مصدرها الشمس وقدرة اختراقها للمواد بسيطة وتنقسم الى
1. الاشعة فوق البنفسجية والتي يتراوح طول موجتها 310 لغاية 400 نانوميتر وتاثيرها محدود بالتهابات جلدي بسيطة واحمرار مؤقت للجلد

الاشعاع الغير مؤينة

2. الاشعة فوق البنفسجية والتي يتراوح طول موجتها 280لغاية 315نانوميتر وتاثيرها كبير على الجلد والعيون وتسبب تاثير مزمن في العين واحمرار الجلد

والوقاية بان يتجنب التعرض المفرط لاشعة الشمس وعدم التحديث في اللهب اثناء عملية اللحام واستخدام معدات الوقاية الشخصية اللازمة لذلك

الاشعاع الغير مؤينة

2. الاشعة تحت الحمراء ويتراوح طول الاشعة من 700 نانوميتر ولغاية 1 ملم تصدر من العديد من الاجهزة المستخدمة في المستشفيات ومن الشمس ولها تاثير حراري وخاصة على الجلد وتعمل على توليد حركة اهتزازية في الجزيئا الكبيرة
3. اشعة الميكروويف ولها طول موجة من 1 ملم ولغاية 30 كلم واستخدامها كمصادر للحرارة كالافران الميكروويف وفي الاتصالات ولا تاثير بتسبب الموت عن التعرض المفرط

الاشعاع الغير مؤينة

4. الليزر وهو تضخيم الضوء الصادر المحثوث للاشعة وطول موجتها يتراوح من 0.3 ميكرون الى 300 ميكرون ولها طاقة عالية ومركزة وتستخدم في الطب والعلوم والصناعة والتصوير المجسم والاتصالات والامور العسكرية والدراسات الفليكة

الاشعاعات الغير مؤينة

طرق الوقاية من الاشعاعات غير المؤينة

1. اغلاق كلي او جزئي بين الاشعة والعاملين
2. وضع الحواجز
3. اجراء الصيانة الجورية
4. استخدام معدات الوقاية الشخصية
5. وضع الارشادات التحذيرية
6. تدريب العاملين على الاجهزة
7. ترك مسافة بين الجهاز والعاملين
8. اجراء الفحوصات الطبية

انتهت المادة شكرا لمتابعتكم
I hope you have benefited
مدربكم أحمد توماش