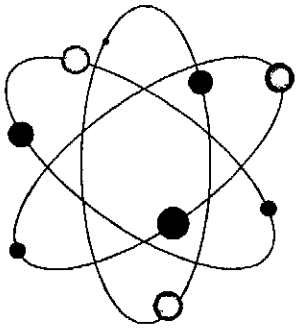
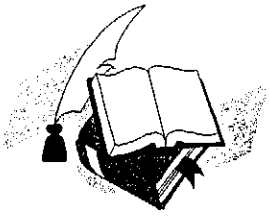
شركة القاهرة لتكرير البترول
قطاع التفتيش الهندسي
قسم الاختبارات الغير اتلافية

التصوير الاشعاعي



الجزء الاول

اعداد
مهندس / طلعت حجاج



الفصل الاول

*تطبيقات التصوير الاشعاعى .

التصوير الاشعاعى يستخدم لأختبار العديد من المنتجات مثل اللحامات والمصبوبات والمطروقات وذلك نظراً لقدرة اشعة اكس وجاما على الاختراق والامتصاص .

الاختبار بالتصوير الاشعاعى يعد اليوم طريقة رئيسية تستخدم فى الاختبارات الغير اتلافية .

الاختبار بالتصوير الاشعاعى عادة يحتاج الى فيلم يعرض لاشعة اكس او جاما التى تخترق العينة وتحميض واظهار الفيلم المعرض ثم تفسير (قراءة) الفيلم الناتج .

مميزات التصوير الاشعاعى .

١ – يستخدم مع معظم المواد .

٢ – يمد بصورة مرئية دائمة .

٣ – يظهر الطبيعة الداخلية للمواد .

٤ – يكشف عيوب التصنيع .

٥ – يظهر تركيب العيوب.

حدود التصوير الاشعاعى : –

١ – غير عملى لتصوير العينات المعقدة الشكل .

٢ – يحتاج امكانية الوصول لجانبى العينة .

٣ – العيوب المستوية الموازية للسطح لا تظهر بالتصوير الاشعاعى .

٤ – اعتبارات الامان المفروضة لاستخدامات اشعة اكس وجاما يجب ان تؤخذ فى الاعتبار .

٥ – تعتبر من الطرق المكلفة نسبيا فى الاختبارات الغير اتلافية .

اعتبارات الامـــان:-

حيث ان الاشعة لا يمكن الاحساس بها بحواسنا الخمس لذا يجب اتباع قواعد امان صارمة .
الاشعة يمكن ان تسبب تدمير او اتلاف لخلاية الانسجة الحية.
من الضرورى ان يكون المصور الاشعاعى على دراية مستمرة باخطار الاشعة ومدرك لقواعد الامان.
اجهزة قياس الاشعة سترد فى الفصول ١٠ ؛ ١١ ؛ ١٢ .

التدريب والشهادة .

من المهم ان يكون الفنى والمشرف مؤهل فى طرق التصوير الاشعاعى قبل استخدام هذه الطريقة وتقييم نتائج الاختبار .
الجمعية الامريكية للأختبارات الغير اتلافية توصى باستخدام وثيقة التوصيات العملية رقم SNT .TC. 1A .
هذه الوثيقة تمد المستخدم بالدليل الضرورى للتأهيل والشهادة الملائمة للفنيين فى كل الطرق الغير اتلافية .
للتوافق مع هذه الوثيقة يجب على المستخدم انشاء تطبيق عملى مكتوب **Written practice** يصف بالتفصيل كيفية تدريب وامتحان وشهادات الفنيين .
ننصح الدارس بدراسة الطبعة السارية من الـ SNT.TC. 1A لتحديد عدد ساعات الدراسة الموصى بها وشهور الخبرة الضرورية للحصول على شهاده كفنى فى الاختبار بالتصوير الاشعاعى .

شهادة الاختبارات الغير اتلافية للشخص هى مسؤلية المستخدم وعادة تكون ثلاث مستويات :-

المستوى الاول :- للتاهيل لاجراء معايرة معينة واختبار معين وتقييم معين .

المستوى الثانى :- للتاهيل لاعداد ومعايرة المعدة وتفسير وتقييم النتائج طبقا للمواصفات والقواعد الموضوعة والقدرة على اعداد تعليمات مكتوبة وكتابة تقرير بنتائج الاختبار .

المستوى الثالث :- قادر ومسؤل عن انشاء الاساليب وتفسير المواصفات والقواعد وتصميم طرق الاختبار والاساليب المستخدمة .

عنده خلفية عملية فى التكنولوجيا ومطلع على طرق الاختبارات الغير اتلافية الشائعة

الوثيقة SNT-TC -1A توصى بأن يمتحن فنى الاختبارات الغير اتلافية للمستوى الاول والثانى كالتالى :-

أ- اختبار عام .

ب- اختبار تخصص .

ج- اختبار عملى .

الوثيقة SNT-TC 1A توصى بأن يمتحن فرد الاختبارات الغير اتلافية للمستوى الثالث كالتالى :-

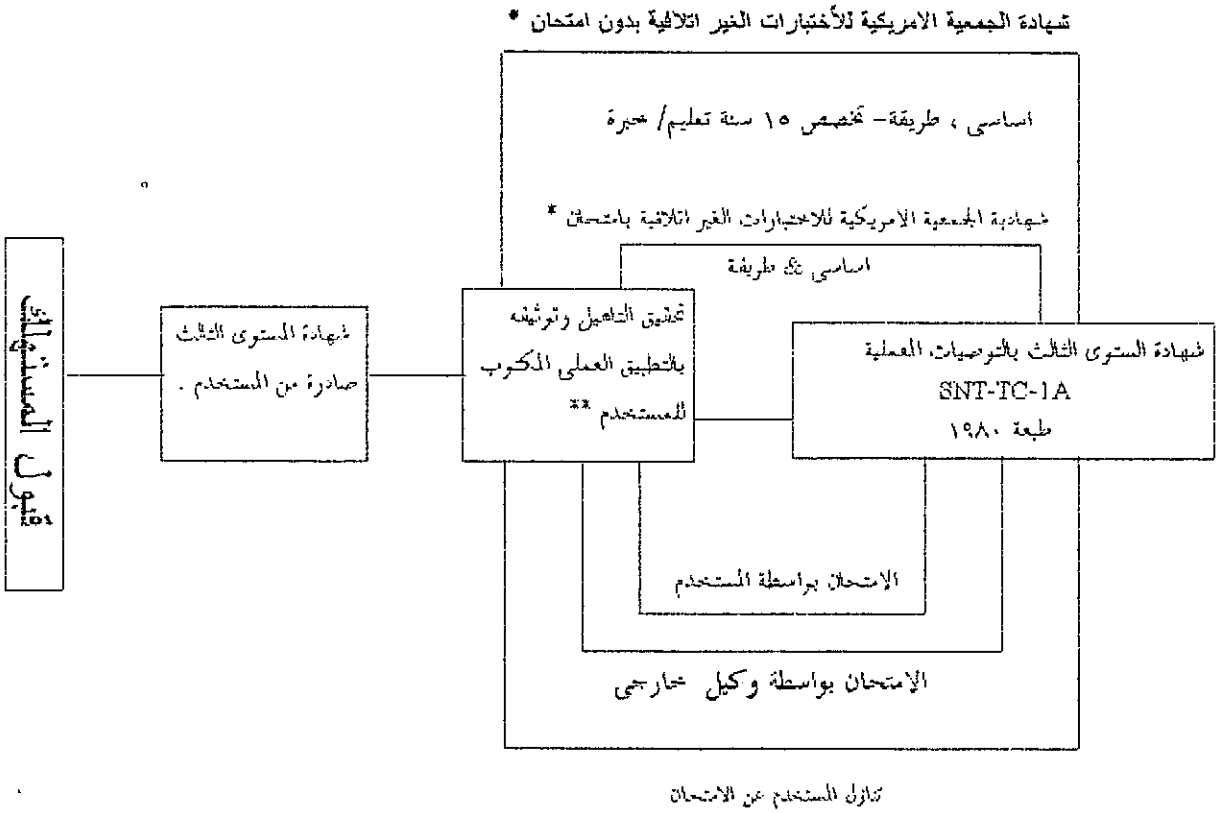
ا- اختبار فى الاساسيات .

ب- اختبار فى الطريقة .

ج- اختبار تخصص .

الجمعية الامريكية للأختبارات الغير اتلافية تقدم للصناعة خدمة الاختبارات للمستوى الثالث فى الاساسيات والطريقة . نظراً للأحتياجات المنفردة لكل من الصناعات المستخدمة للأختبارات الغير اتلافية فان الاختبار التخصصى لا يزال مسؤلية المستخدم .

الرسم التوضيحى الاتى يشير الى المسارات المتخذة للوصول الى الشهادة طبقاً للوثيقة SNT.TC.1A.



* شهادة صادرة لفرد .

** هذه الوثيقة كما موصى بها فى الفقرة ٥ ،٨ ،٩ من طبعة ١٩٨٠ SNT-TC 1A

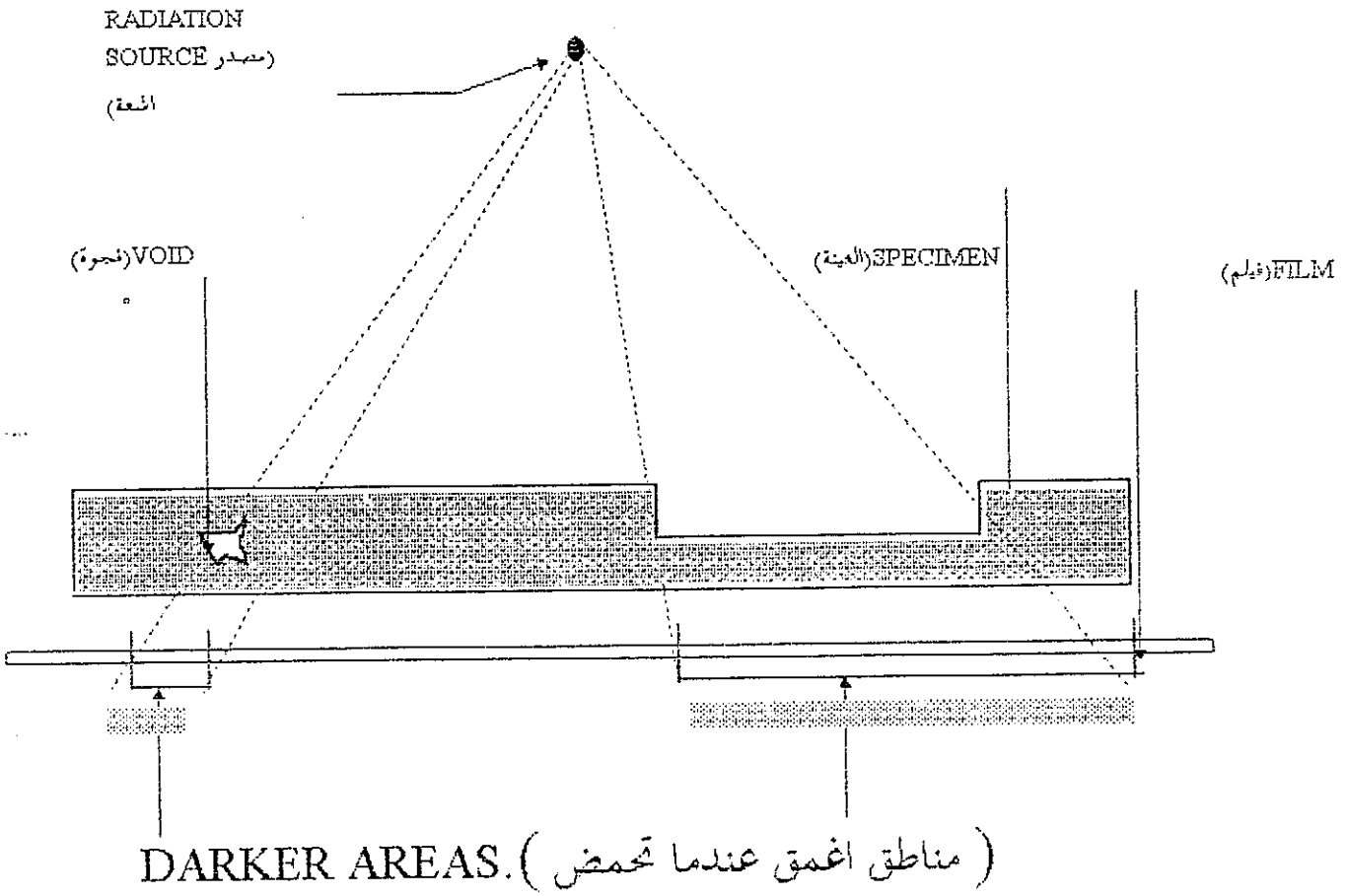
التغلغل والامتصاص :-

اشعة اكس وجاما تمتلك المقدرة على اختراق المواد .

فى خلال مرورها فى المواد كمية الامتصاص عند اى نقطة تعتمد على السمك والكثافة عند هذه النقطة .

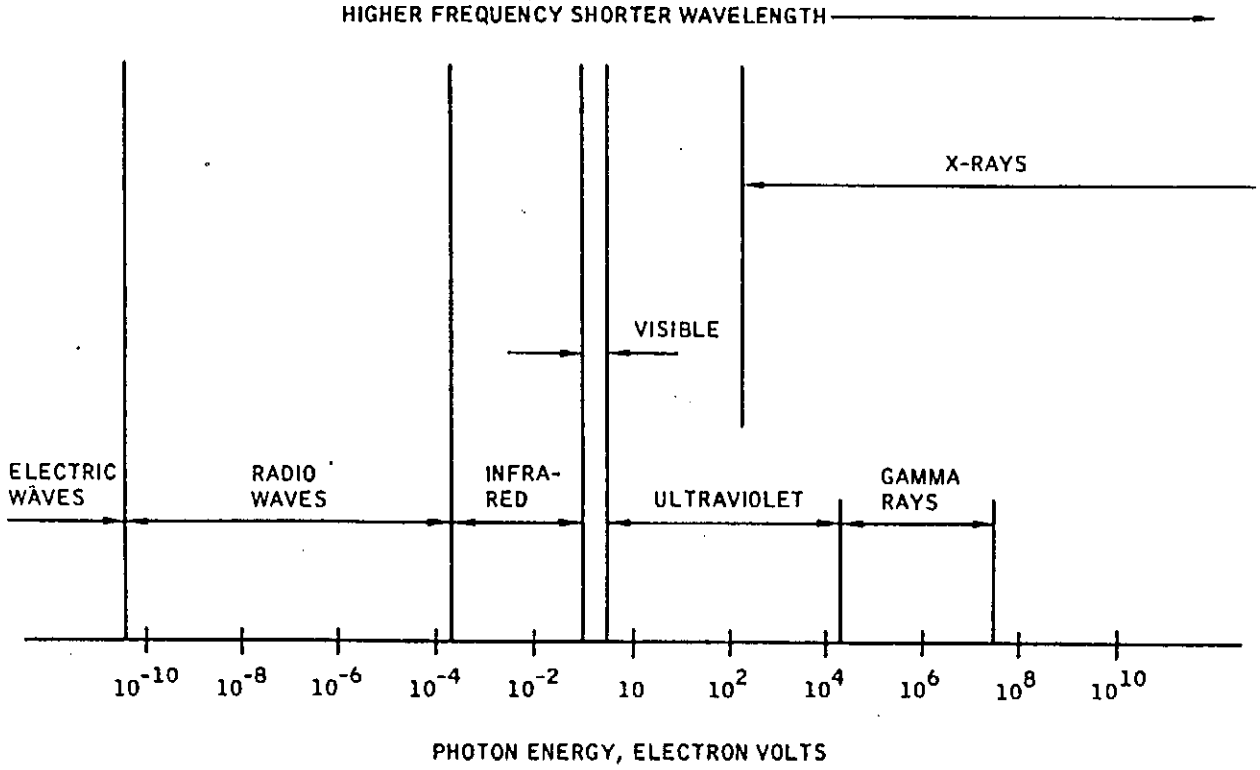
عند اكتشاف تغيير وتسجيله (عادة على الفيلم) فان وسيلة تصوير الحالة الداخلية للمادة تكون متاحة .

الصورة الكامنة الموجودة على الفيلم تصبح خيال مصور (تيجاتف) للعينة عند تحميض الفيلم .



ما هى الاشعة ؟

اشعة اكس وجاما تنتمى الى عائلة الموجات التى تسمى الموجات الكهرومغناطيسية.



ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

طاقة الفوتون ، الالكترون فولت .

الطيف الكهرومغناطيسى

الطيف تم ترتيبه حسب ذبذبةالموجه . الموجات ذات الذبذبات الاقل وضعت على اليسار من الرسم بينما وضعت الموجات ذات الذبذبات الاعلى على اليمين .

حيث ان الضوء المرئى واشعة اكس وجاما اعضاء فى الطيف الكهرومغناطيسى فهى تمتلك العديد من الاشياء الشائعة .

١ – تنتقل بسرعة الضوء (١٨٦٠٠٠ميل / ثانية) .

٢ – تنتقل فى خطوط مستقيمة .

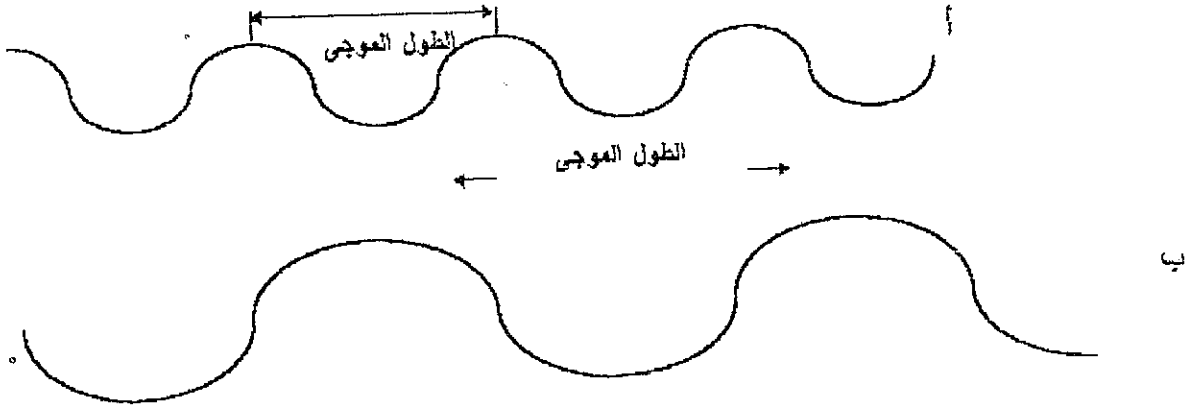
٣ – لا تتأثر بالمجال المغناطيسى .

٤ – تؤثر فى افلام التصوير .

الطول الموجى يوصف بأن المسافة بين قمم الموجة .

هذه الموجات اطولها متغيرة بطريقة هائلة . بعض موجات الراديو طولها عدة اميال بينما اشعة اكس وجاما تقاس بالانجرستروم . وحدة الانجستروم تساوى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠ (١٠$^{-٨}$) سنتيمتر .

واحد سنتيمتر يساوى ٣٩٤, . بوصة .

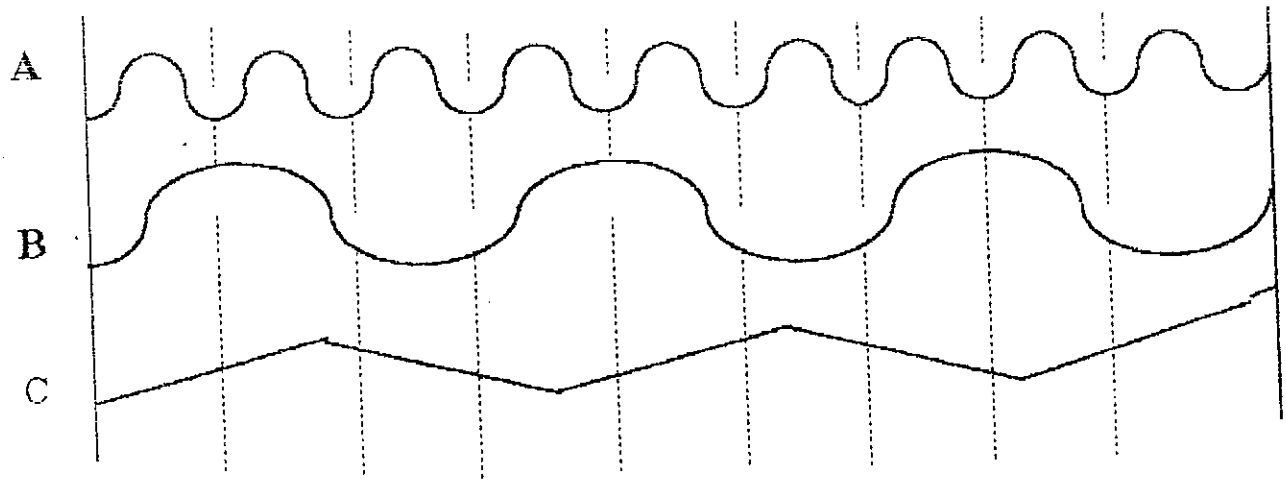


الذبذبة توصف بأنها عدد الموجات الكهرومغناطيسية التى تمر بنقطة معطاه فى ثانية واحدة .

تذكر ان كل الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل بنفس السرعة .

الذبذبة تقاس بعدد الدورات لكل ثانيه والدورة تكون موجة كاملة واحدة من القاع للقاع او من القمة للقمة .

فى المثال اسفل افترض ان الزمن ثانية واحدة . ما هى الذبذبة لكل من الاشعة بالدورات لكل ثانية ؟



أ=٨ دورة / ثانيه

ب=٤دورة / ثانيه

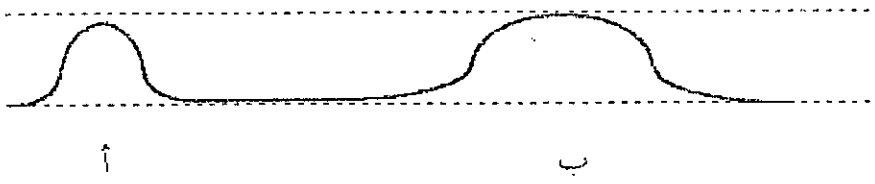
ج=٢دورة / ثانيه

الذبذبة والطول الموجي للموجات الكهرومغناطيسية تتناسب عكسياً.

هذا يعني انه عندما تزيد واحدة الاخرى تقل بكمية مناسبة .

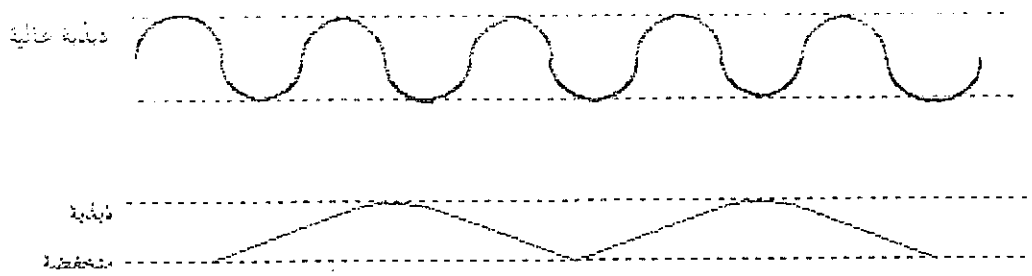
مضاعفة واحدة الاخرى تقل للنصف .

كل اشعة اكس وجاما تعتبر لها نفس القيمة العليا او الارتفاع او نفس قيمة القمة للطاقة لكل موجة .

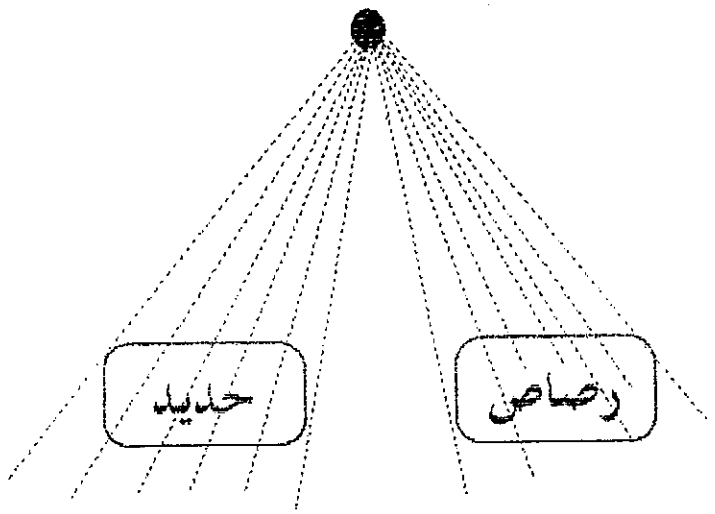


ومع ذلك ، بينما كل موجة من الموجتين المبينتين اكلى لهما نفس الطاقة فلكل منهما ذبذبة وطول موجي مختلف .

في المثال اسفل الاشعة ذات الذبذبة العالية لها اربعة اضعاف الموجات بالنسبة للاشعة ذات الذبذبة المنخفضة ولذلك لها اربعة اضعاف قمم الطاقة .

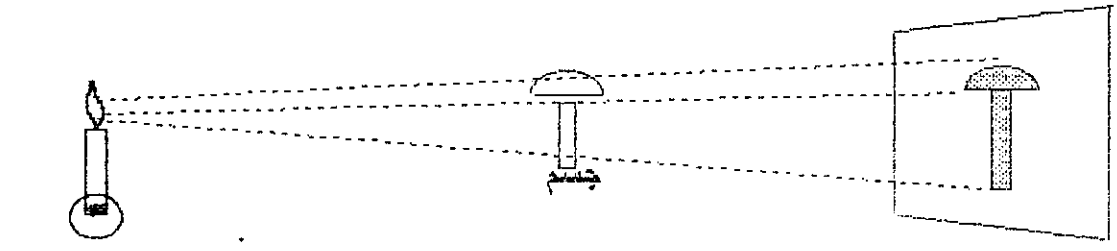


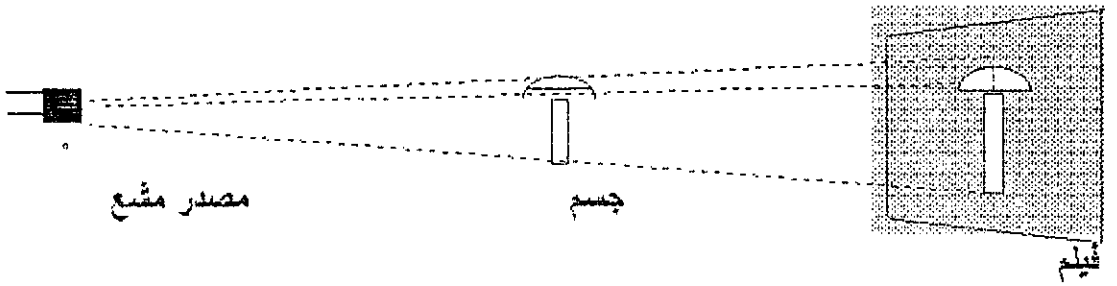
اهم اختلاف فى التصوير بالاشعة الضوئية واشعة جاما واكس هى قدرة الاخيرة على الاختراق.
الضوء المرئى يقف بالاجسام المعتمة .
من ناحية اخرى لان اشعة اكس لها ذبذبة عالية وطول موجى قصير فهى قادرة على اختراق
الاجسام المعتمة ويعرض فيلم التصوير .
عمق الاختراق للاشعة يعتمد على نوع المادة للجسم وطاقة الاشعة .



من الطيف نذكر ان طاقة اشعة اكس تعتمد على الذبذبة والطول الموجى .
اعلى طاقة نحصل عليها من اشعة اكس وجاما تكون مع الذبذبة العالية والطول الموجى القصير.
من المهم ملاحظة ان اشعة اكس وجاما التى لها نفس الذبذبة والطول الموجى تكون لها نفس الخواص.

من المهم أيضا عند استخدام اشعة اكس وجاما نذكر خاصية الانتقال في خطوط مستقيمة .
الاشعة تنتج صورة العينة كخيال الصورة الناتج من جسم ناتج من ضوء قوى وشاشة .





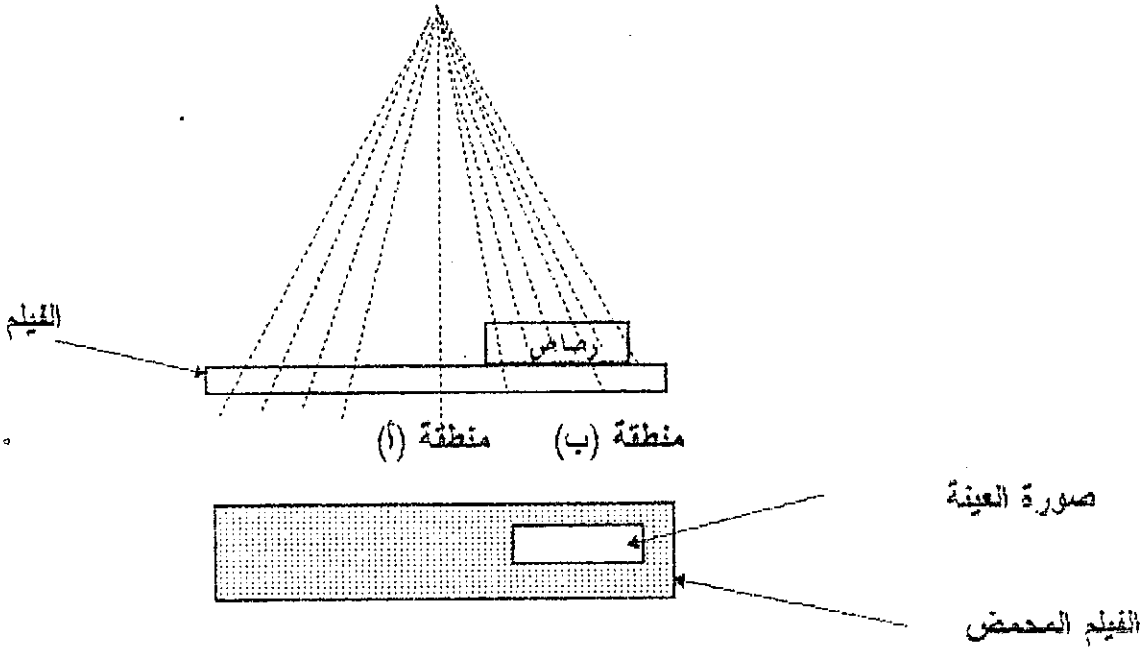
اشعة اكس وجاما يمكنها تعريض فيلم التصوير لقدرتها على تأيين المواد .
عنداختراق الاشعة للفيلم فان الفيلم يعرض لان الاشعة تأين حبيبات بروميد الفضة الحساسة الموجودة على الفيلم .
تأيين الطبقة الحساسة يكون صورة كامنة يتم اظهارها اثناء تحميض الفيلم .
هذه العملية سيتم شرحها في الفصل التاسع .

العينة نفسها تعتبر مهمة لعمل التصوير الاشعاعي .

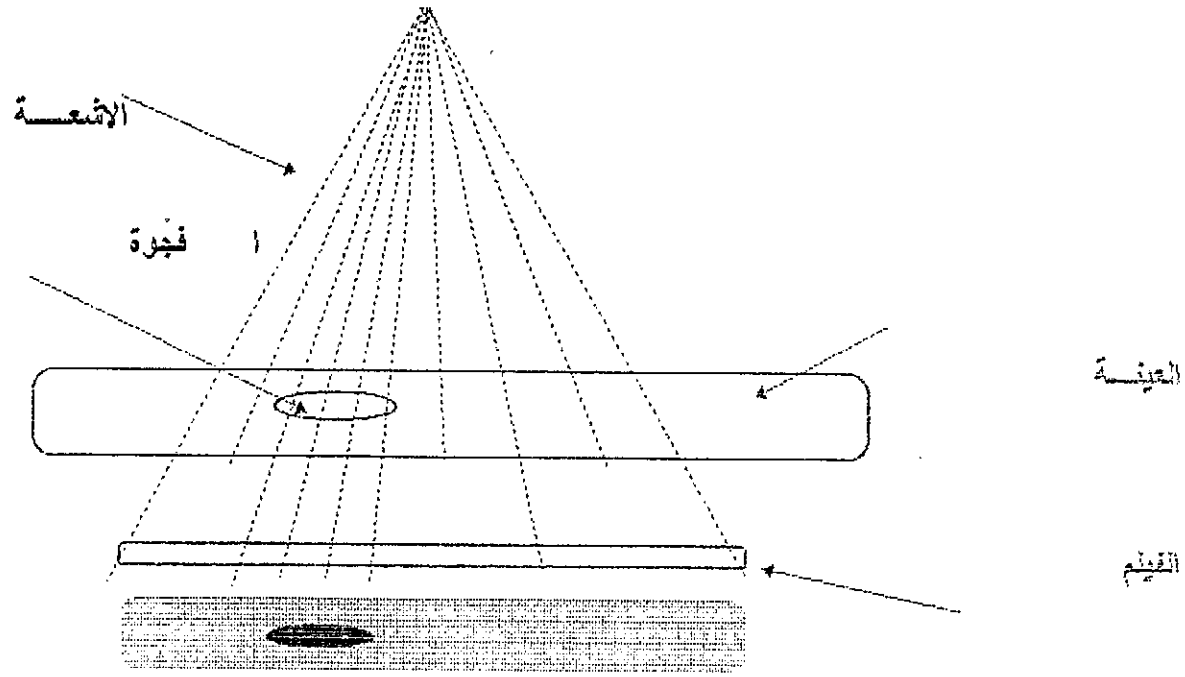
اشعة كافية يجب ان تخترق الجسم لتكوين الصورة لكن الاشعة الزائدة تؤدى الى زيادة تعريض الفيلم .

الامتصاص هو قدرة العينة على ايقاف مرور اشعة اكس خلال المادة .

عند تحميض الفيلم الاجزاء المعرضة تتحول الى اللون الغامق بينما الاجزاء الغير معرضة تكون فاتحه .



تكون الصورة على الفيلم يعتمد على كمية الاشعة التى تصل من المقاطع المختلفة للفيلم .
تما هو موضح اسفل ،. عيب مثل فجوه يمثل اختلاف فى السمك فى العينة ويظهر كمنطقة
غامقة على الفيلم بعد التحميض



اذا كان العيب الموضح اعلى يمثل ماده اكثر كثافة من معدن العينة فان صورته على الفيلم ستظهر كمنطقة فاتحه .
اشعة اكس تمتص بالمواد ذات الكثافة العالية .

الفصل الثالث

حساسية التصوير :-

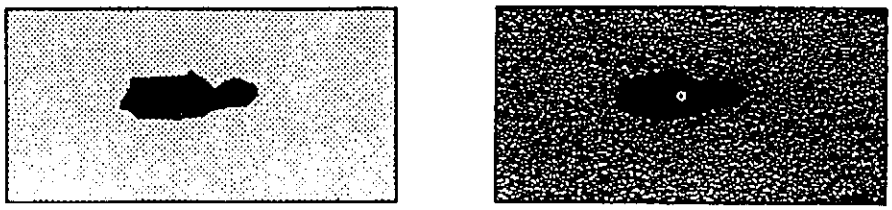
قبل اى استخدام للتصوير كاداه للاختبار الغير اتلافى يجب ان يكون لدينا فكرة عن دقة هذه الاداه .

قياس الدقة هذه تسمى حساسية التصوير .

الحساسية فى التصوير هى داله فى التباين ووضوح الحدود للصورة .

التباين هو مقارنة بين كثافة الفيلم للمناطق المختلفة للصورة كما هو مبين اسفل الشكل .

الفيلم (أ) يبين تباين اعلى من الفيلم (ب) .

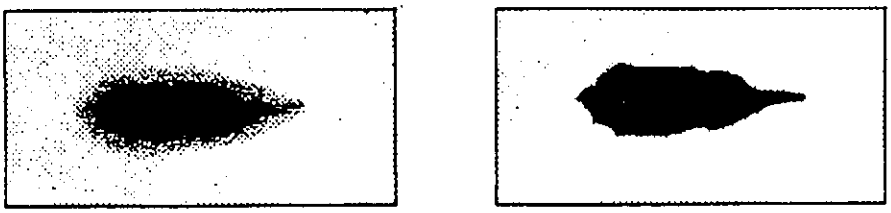


A B

وضوح الحدود هو الخط الفاصل بين المناطق المختلفة الكثافة .

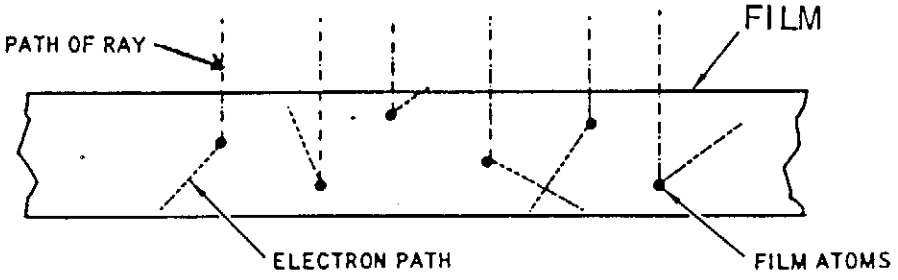
اذا كانت الصورة واضحة وحادة يكون التصوير له وضوح حدود جيدكما هو مبين اسفل .

الفيلم (ب) يبين وضوح حدود افضل من الفيلم (أ) .

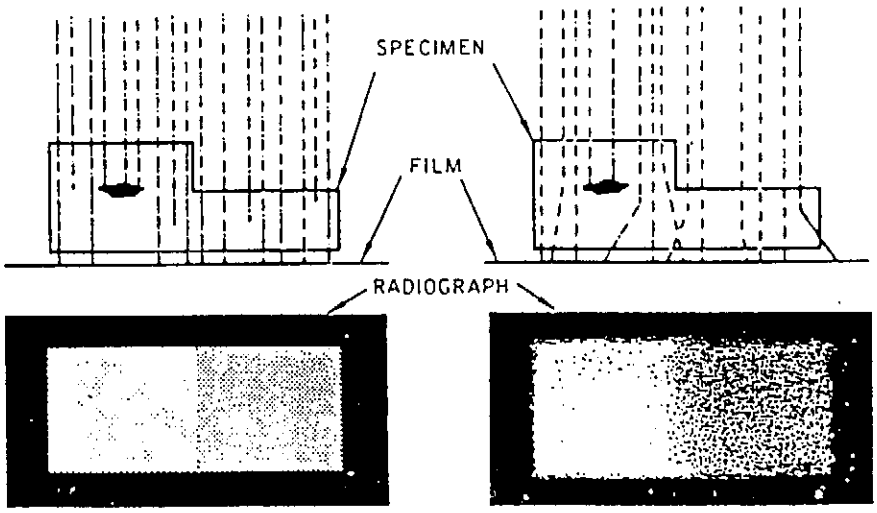


A B

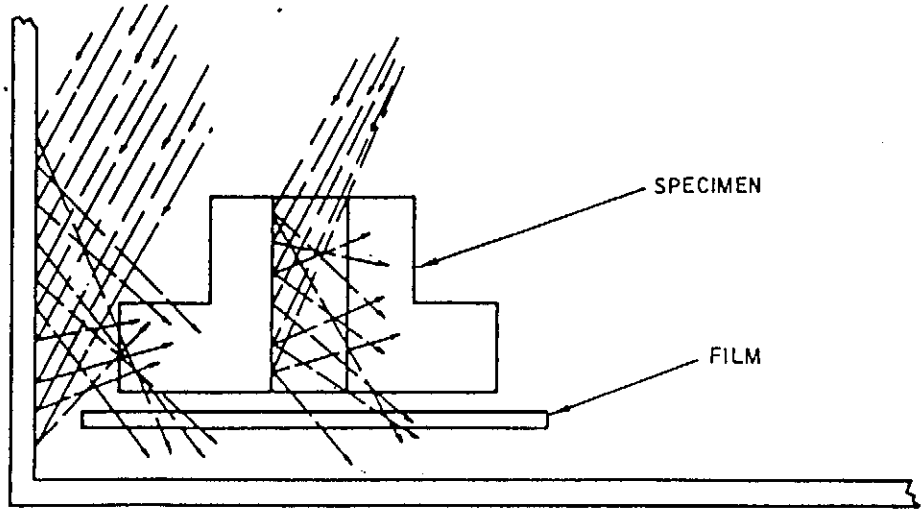
عدم وضوح الحدود المتأصل ناتج عن الالكترونات الحرة المتولدة بالاشعة عندما تمر خلال الفيلم.
تشتت الالكترونات الحرة (المبين اسفل) خلال الفيلم يسبب تعرض الفيلم للالكترونات اينما تسير .
التشتت يسبب درجة من عدم وضوح الحروف على الصورة لا يمكن تفاديها .



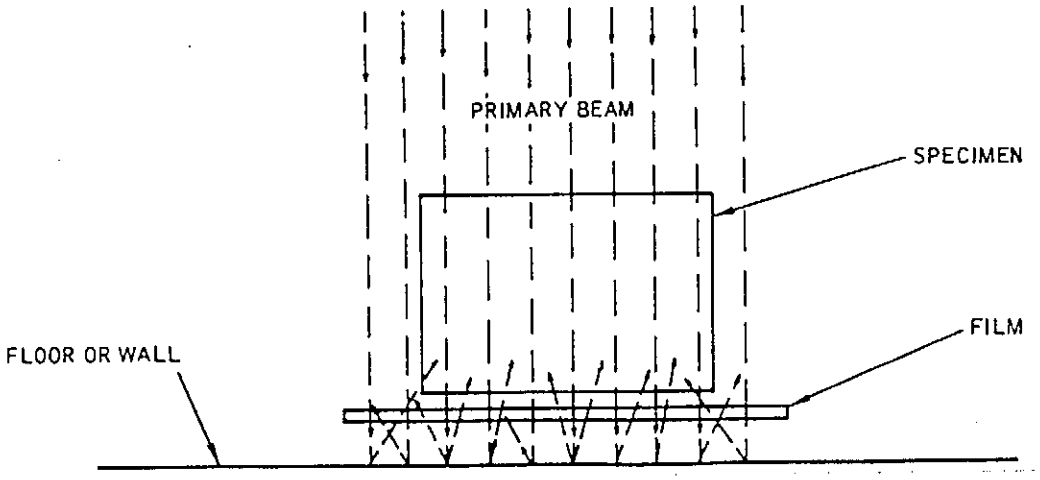
الاشعة المشتتة لها تأثيرات عكسية على كلاً من التباين ووضوح الحدود .
الاشعة المشتتة عادة توصف طبقاً لمصدرها .
١ -تشتت داخلي يرجع مصدره الى العينة نفسها .
على اليسار صورة ناتجة عن عدم وجود تشتت داخلي .
على اليمين صورة بها فقدان في وضوح الحدود ناتج عن التشتت الداخلي .



٢ – التشتت الجانبي يرجع مصدره الى الحوائط او اى اشياء قريبة فى مسار الاشعة الاولية .



٣–التشتت الخلفى يرجع مصدره الى اى مواد – حائط – ارضيه – او كاسيت موجود فى خلفية الفيلم.



التشتت الخلفى غالباً ما يعرف بوضع حرف رصاص (Pb) على الجانب الخلفى للكاسيت . اذا ظهرت صورة الحرف على الفيلم يكون هذا مؤشر على وجود تشتت خلفى .

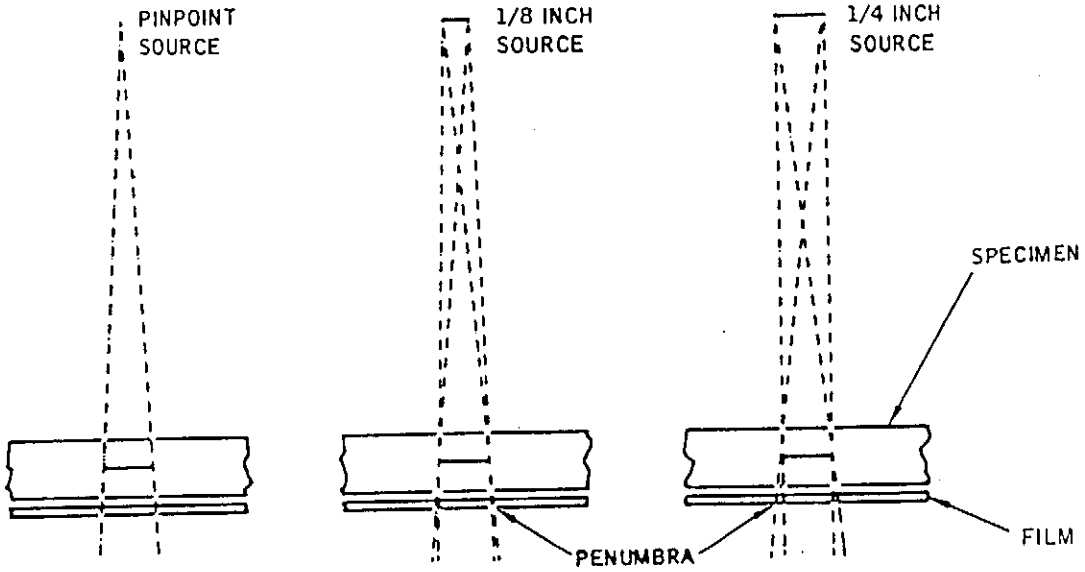
عدم وضوح الحدود الهندسي يحدث اذا القواعد الاساسية لتكوين الظل لم تتبع .

احد اسباب عدم وضوح الحدود الهندسي يرجع لحجم مصدر الاشعة .

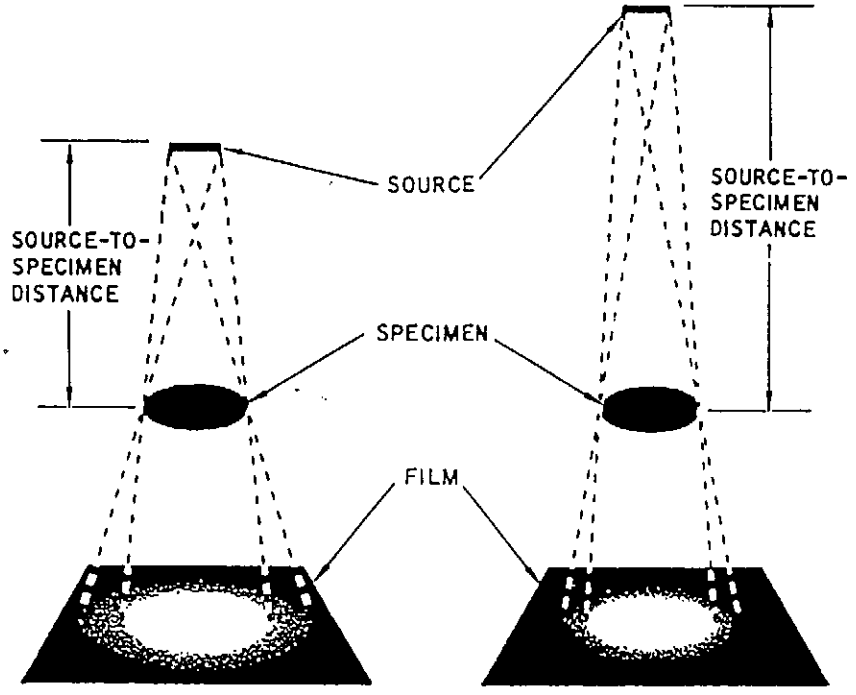
عندما لا يكون المصدر نقطة ولكن مساحة صغيرة فأن الصورة لاتكون محدودة تماماً .

الاحرف المشوشة للصورة تسمى الظل الناقص .

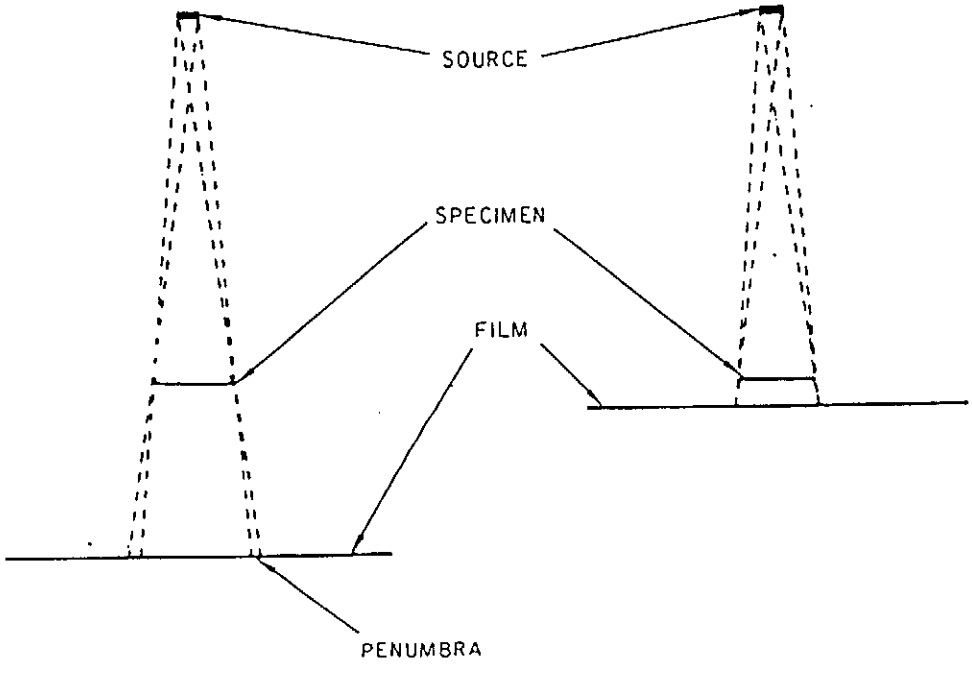
الظل الناقص لا يمكن التخلص منه كلياً لان المصدر النقطة لا يمكن الحصول عليه من اجهزة التصوير الاشعاعي .



الظل الناقص يمكن تقليله عندما المسافة بين المصدر والعينة تزداد .



وسيلة اخرى هامة لتقليل الظل الناقص هى وضع الفيلم ملاصق للعينة قدر الامكان .



عندما تقلل الظل الناقص فأننا نحسن ايضاً وضوح الحدود للصورة .

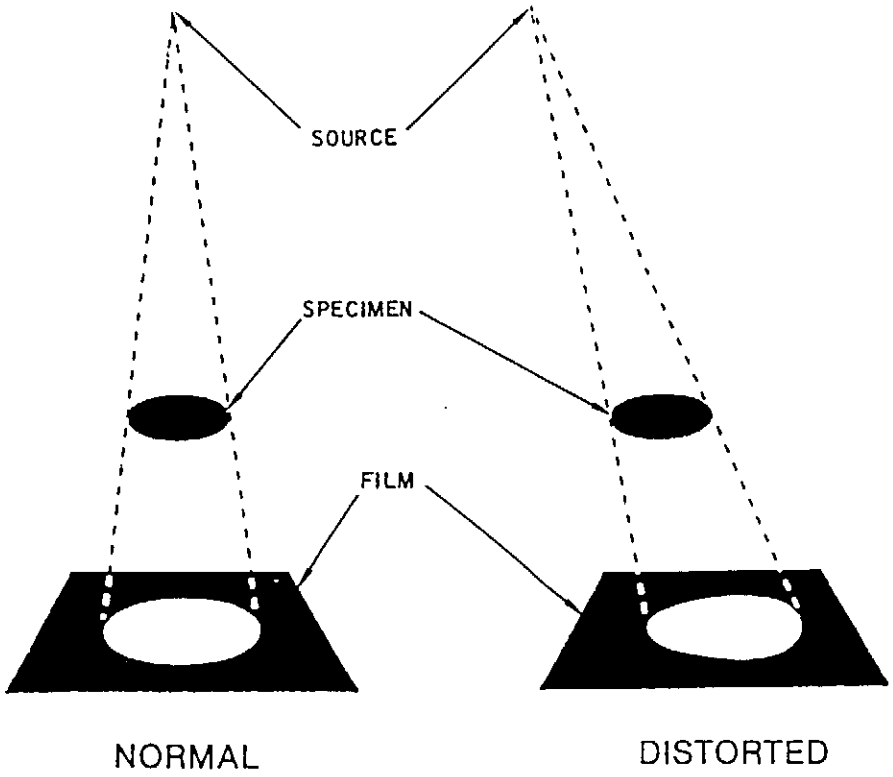
الوضوح الهندسي للحدود يكون مثالياً عندما :-

١ -مصدر الاشعة صغير .

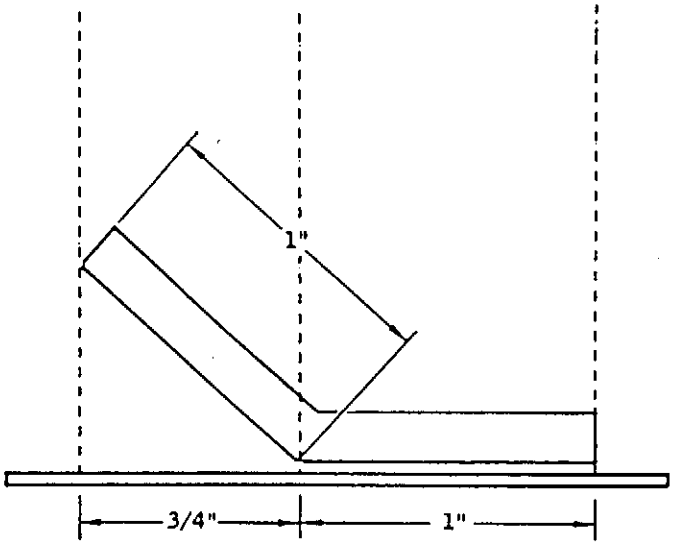
٢ -المسافة بين المصدر للعينة كبيرة نسبياً .

٣ --المسافة من العينة للفيلم صغيرة .

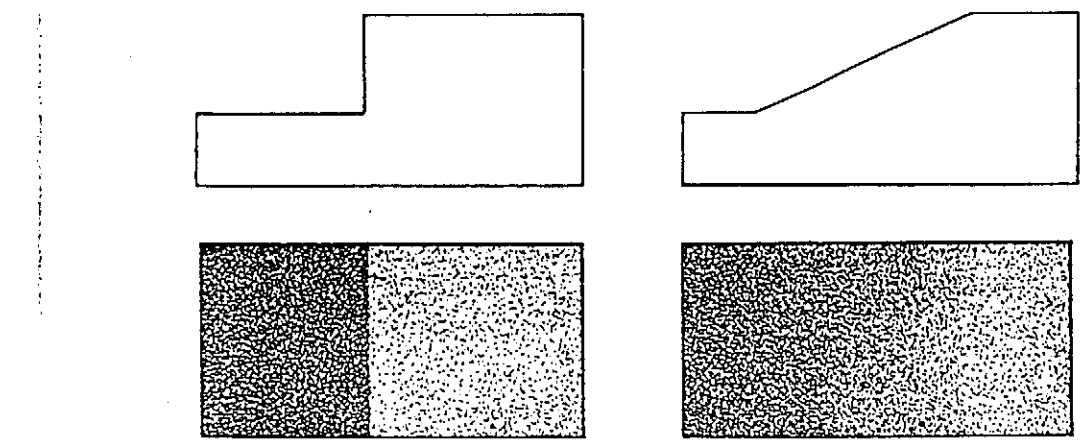
قدر الامكان يجب ان تكون الاشعة من المصدر عموديه مباشرة على الفيلم لمنع تشوه الصورة .



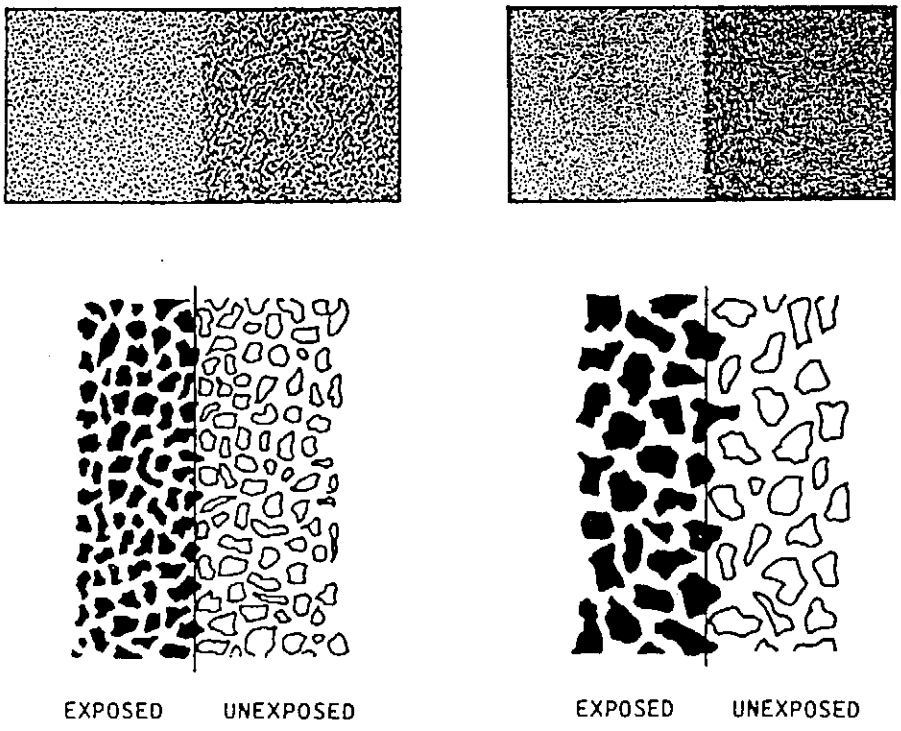
كما هو موضح اسفل الصورة المشوهة يمكن ان تؤثر على تفسير الفيلم (قراءة الفيلم) .
الجزء الزاوية بالعينة اصبح اقصر على صورة الفيلم .



شكل العينة عامل هندسي آخر يؤثر على وضوح الحدود على الصورة .
صورة البودرة يمكن ان تصبح غير مرئية بسبب التدرج الشديد فى التغيير فى الكثافة على الفيلم .
العينة(أ)اسفل لها وضوح حدود افضل لانه يوجد تغيير مفاجىء فى السمك .



حبيبات الفيلم تؤثر ايضاًعلى وضوح الحدود للصورة بينما الحبيبات الكبيرة غالباً ما تستخدم لتقليل وقت التعريض . الحبيبات الصغيرة تستخدم للحصول على حدود واضحة اكثر .



الفصل الرابع

تركيب الذرة .

كل الذرات تتكون من ثلاث جسيمات رئيسية :-

١ -البروتون يحمل شحنة موجبة وله وزن نسبي .

٢ -النيوترون تقريباً له وزن وحجم البروتون ولكنه لايحمل شحنات كهربية .

٣ -الاليكترون جسم خفيف حوالى ١/١٨٤٠ من وزن البروتون وله شحنة سالبة .

عدد الجسيمات اعلاه يعرف نوع الذرة .

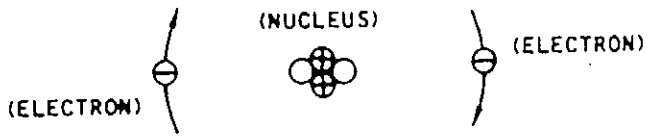
هناك اكثر من ١٠٠ نوع مختلف من الذرات معروف وتسمى عناصر ولها اسماء .

اكسجين - نحاس - رصاص ..بعض العناصر الشائعة .

العناصر او مركبات العناصر (الجزيئات) من كل الاشياء نراها فى حياتنا اليومية .

فمثلا هناك بلايين الذرات فى سن القلم الرصاص واكثر من ٩٩,٩ ٪ من كل ذرة عبارة عن فراغ .

ابسط ذرة هى ذرة عنصر الهيليوم



البروتون والنيترون موجودان معاً فى مركز الذرة ويكونان النواة .

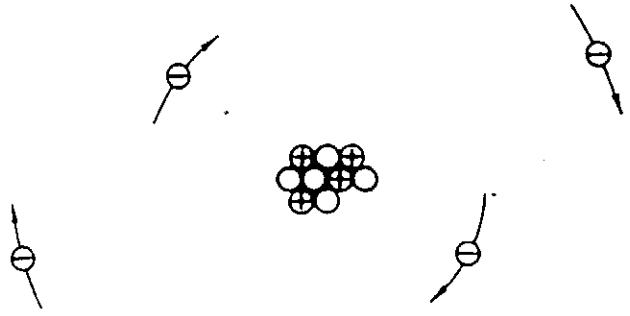
ذرة الهيليوم لها اثنين بروتون واثنين نيترون فى النواة .

النيترون متعادل وذلك يعطى النواة شحنتين موجبتان .

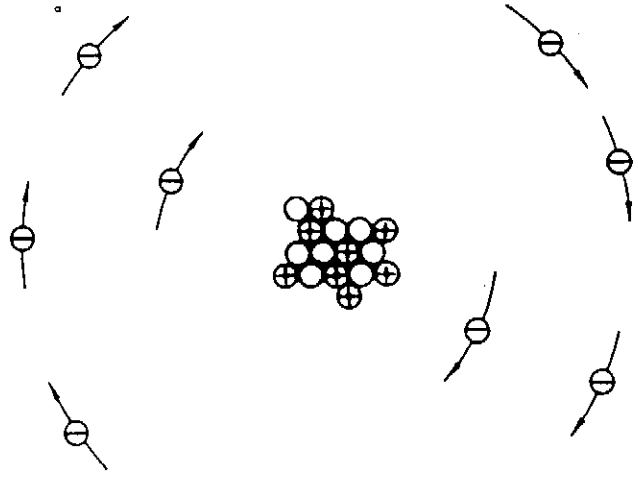
الذرة يجب ان تكون متعادلة لذلك يوجد اثنين اليكترون لهما شحنتان سالبتان يدوران حول النواة .

الذرة الكاملة يجب ان تحتوى على عدد متساوى من البروتونات.والاليكترونات .

امثلة لذرتين كاملتين (متعادلة كهربياً) مبين اسفل



This is an atom of beryllium.



This is an atom of oxygen.

عدد الاليكترونات والبروتونات يجب ان يكون متساوى ومع ذلك عدد النيترونات ربما يختلف قليلاً .

عدد البروتونات فى الذرة يحدد نوع الذرة او العنصر .

جميع الذرات التى تحتوى على اثنين بروتون تكون ذرات هيليوم .

" " " " " اربعة " " " " بريليوم .

" " " " " ثمانية " " " " اكسجين .

" " " " " ٢٦ " " " " حديد .

تعريف العناصر :-

العدد الذرى او العدد "Z" هو عدد البروتونات في النواة للذرة ويستخدم للتعريف الاساسى للعناصر .

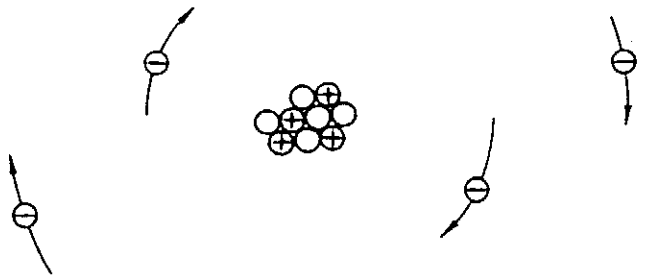
لذلك ذرة بريليوم باربعة بروتونات لها عدد Z = ٤

العناصر الاساسية يمكن ايضاً تعريفها بأوزانها .

عدد الكتلة او العدد (A) هو عدد البروتونات والنيترونات (الاجزاء الثقيلة للذرة)

كل ذرة تتعين بعدد يساوي عدد البروتونات والنيترونات في النواة .

كما هو مبين اسفل ذرة البريليوم لها عدد Z = ٤ وعدد A = ٩



"Z" NUMBER = 4

"A" NUMBER = 9

Z -العدد الذرى - عدد البروتونات فقط في النواة ويحدد نوع العنصر .

A -عدد الكتلة - " " والنيترونات في النواة ويعرف الفرق بين الذرات للنفس العنصر .

المواد المشعة:-

العناصر التى لها عدد z شائع واعداد A مختلفة تسمى نظائرلهذا العنصر .

كما يوجد سلالات مختلفة من الكلاب والقطط ايضاً هناك نظائر مختلفة من العناصر .

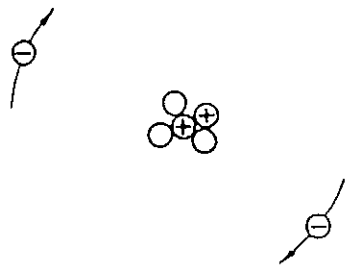
النظائر المختلفة للعناصر تعرف ببيان عدد الكتلة A بعد اسم العنصر (مثل كوبلت ٦٠).

كمثال الهيدروجين له عدد Z = ١ ولكن بأضافة نيترون يعطى عدد A =٢

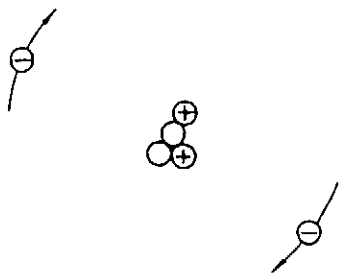
"Z" NUMBER = 1
"A" NUMBER = 2

"Z" NUMBER = 1
"A" NUMBER = 1

اسفل ذرتين هيليوم هم نظائر مختلفة من الهيليوم لانهما لهما نفس عدد Z ولكن مختلفان فىعدد A ذرات الهيليوم اسفل تسمى HE-4, HE-5 .



"Z" NUMBER = 2
"A" NUMBER = 5



"Z" NUMBER = 2
"A" NUMBER = 4

في الطبيعة توجد العديد من النظائر المختلفة للعناصر ولكن النظائر المصنعة اصبحت الان شائعة.

النظائر المصطنعة تخلق بقزف العنصر بالنيترونات .

هذا يتم فى المفاعل النووى حيث عملية الانشطار النووى تعطى عدد كبير من النيترونات الحرة .

بعد التعريض فى المفاعل النووى العنصر الرئيسى يمتص بعض النيترونات الحرة .

هذا يزيد العدد A للعنصر او الكتلة .

هذه النيترونات الزائدة عندما تقلب التوازن فى النواة فأن النظير يصبح غير مستقر ويبدأ فى التحلل الى صورة اكثر استقراراً.

الذرات الغير مستقرة يقال لها اشعاعية .

بعض النظائر المشعة توجد فى الطبيعة مثل الراديوم واليورانيوم.

النظائر الشائعة الاستخدام فى التصوير الاشعاعى مثل الاريديوم ١٩٢ والكوبلت ٦٠ هى نظائر مصطنعة .

عندما يتم تصنيع العنصر فى المفاعل النووىليصبح مشع فأن هذه العملية تسمى التنشيط .

عندما يتحلل النظير الغير مستقر فأن جسيمات صغيرة تسير بسرعات عالية تشع طاقة في صورة موجات تنطلق .

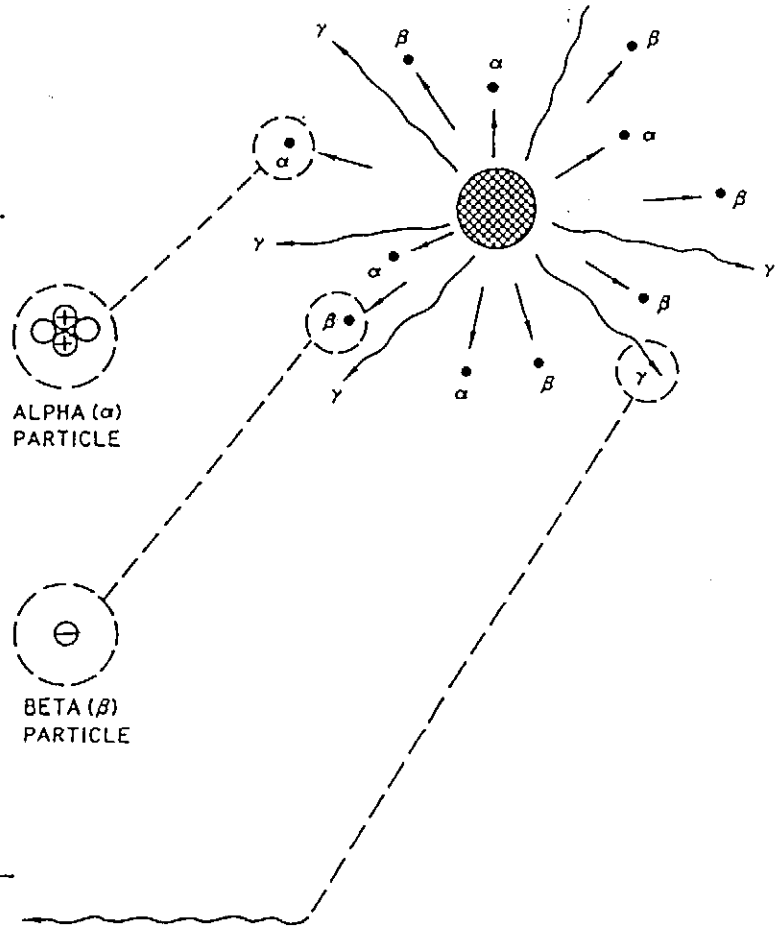
كل الاشعة تأتي من نواة الذرة .

الجسيمات والطاقات التالية تنطلق من الذرة المشعة :

جسيم (الفا) اكبر جسيم مشع به اثنين بروتون واثنين نيترون .

,, (بيتا) الكترون خفيف جداً وسريع جداً .

اشعة جاما (ليست جسيم) موجة من الطاقة .



"ALPHA" PARTICLE — LARGEST RADIATION PARTICLE WITH 2 PROTONS AND 2 NEUTRONS.

"BETA" PARTICLE — VERY LIGHT HIGH SPEED ELECTRON

"GAMMA" RAY (NOT A PARTICLE) — AN ENERGY WAVE.

لا يوجد نظيران مشعان لهما نفس التحلل الاشعاعي بالضبط .

النظير المشع يمكن ان يتحلل بواحدة من الاتي :

١ -انبعاث الفا فقط .

٢ -انبعاث بيتا فقط .

٣ -انبعاث الفا مصاحب لأنبعاث اشعة جاما .

٤ - ,, بيتا ,, ,, ,, .

نحن لا نهتم كثيراً بجسيمات الفا وبيتا لأن جسيمات الفا وبيتا يمكن ان تسير فقط عدة بوصات قليلة في الهواء وجسيمات بيتا تسير فقط عدة اقدام قليلة .

اشعة جاما فقط هي المستخدمة للمصور الاشعاعي .

قياس الاشعاع .

الوحدة الاساسية للمواد المشعة هى الكورى .

عندما تتحلل المادة المشعة يقال انه يوجد نشاط واحد كورى عندما ٣٧ بليون من ذراته تتحلل فى ثانية واحدة .

وتكتب ٣٧×١٠^{٩} تحلل/ثانية .

ما هو نشاط مصدر مشع له ١٤٨ بليون تحلل/ثانية ؟

(الاجابة :النشاط = ٤كورى)

مع ذلك عند مقارنة مصدرين فليس معنى ان مصدر له نشاط اعلى يعنى انه ينتج اشعة اكثر .

مثال :- عندما تتحلل ذرة كوبلت ٦٠ فأنها تشع جسيم واحد بيتا واثنين اشعة جاما .

وعندما تتحلل ذرة هيليوم ١٧٠ فأن ١/٤ الذرات تشع جسيم بيتا وشعاع جاما و٣/٤ الذرات تشع جسيمات بيتا بدون اشعة جاما .

النشاط النوعى لأى مصدر مشع هو النشاط بالكورى /جرام

مثال :- اذا ٤ جرام من الكوبلت ٦٠ لها نشاط ١٠٠ كورى فأن النشاط النوعى يكون ٢٥ كورى لكل جرام .

ما هو النشاط النوعى للاتى ؟

٣ جرام من نظير مشع بنشاط ٢٠٠٠ كورى ؟

(الاجابة : النشاط النوعى ٦٦٧ كورى لكل جرام) .

فترة نصف العمر للنظير المشع هي الوقت اللازم لتحلل نصف عدد ذراته .

بعض النظائر تتحلل سريعاً (فترة نصف عمر قصيرة) ومع ذلك لها نشاط نوعي عالي .

وبعض النظائر تتحلل ببطء (,, ,, ,, طويله) ولها نشاط نوعي منخفض .

كل نظير له فترة نصف عمر خاصه به تتراوح ما بين ميكرو ثانية الى سنوات .

مثال :- سيزيوم ١٣٧ له فترة نصف عمر ٣٠ سنة .

سواء بدءنا بجرام او عشرة كيلو جرام فأن في النهاية بعد ٣٠ سنة سيتبقى فقط النصف .

بعد ١٢٠ سنة ماذا سيتبقى من الكمية الاصلية ؟

(الاجابة ١/١٦ الباقى) .

فترة نصف العمر لبعض النظائر المشعة كما يلى :-

راديوم ٢٢٦ (RA-226)	١٦٢٠ سنة .
سيزيوم ١٣٧ (C_S - 137)	٣٠ ,, .
كوبلت ٦٠ (CO-60)	٥,٣ ,, .
ثليوم ١٧٠ (TM-170)	١٣٠ يوم .
ايريديوم ١٩٢ (IR-192)	٧٥ ,, .

ماذا سيكون النشاط لـــ ١٥٠ كورى من ايريديوم ١٩٢ بعد ٧٥ يوم ؟

,, ,, ,, لـــ ٥٠ ,, ,, ,, ,, ,, ٢٢٥ يوم ؟

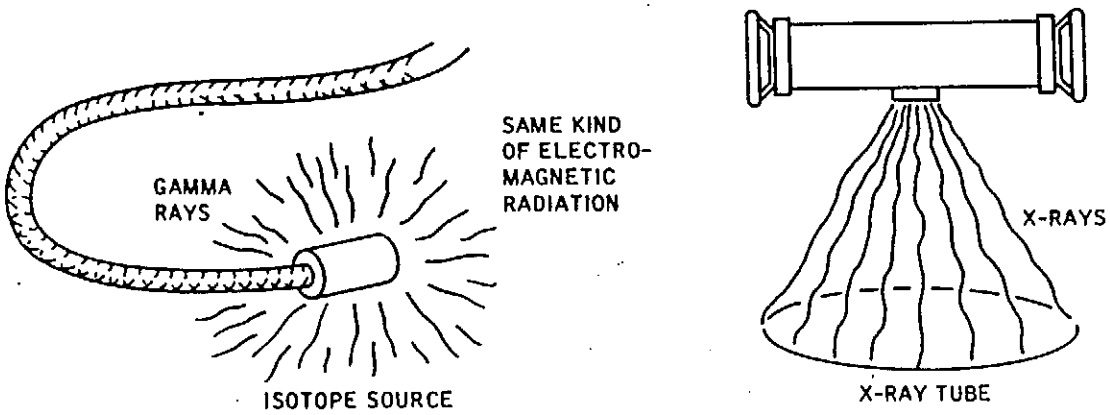
(الاجابة ٧٥ كورى & $6\frac{1}{4}$ كورى)...

THAA.DOC

الفصل الخامس

النوعان المستخدمان في التصوير الاشعاعي هما اشعة جاما واشعة اكس .

فيما عدا مصدرهما فإن اشعة جاما واكس لهما نفس نوع الاشعة .



اشعة جاما واكس ليست جزئيات مادية مثل جزيئات الفا وبيتا .

,, ,, ,, ليس لها كتلة او وزن وحواسنا الطبيعية لا يمكن ان تكتشفها .

طاقة اشعة اكس وجاما تقاس بـــ :-

الف الكترون فولت KEV .

مليون الكترون فولت MEV .

الالكترون فولت هو كمية الطاقة المساوية للطاقة المكتسبة بواسطة واحد الكترون عندما يعجل بواسطة واحد فولت .

مثـــــال :-

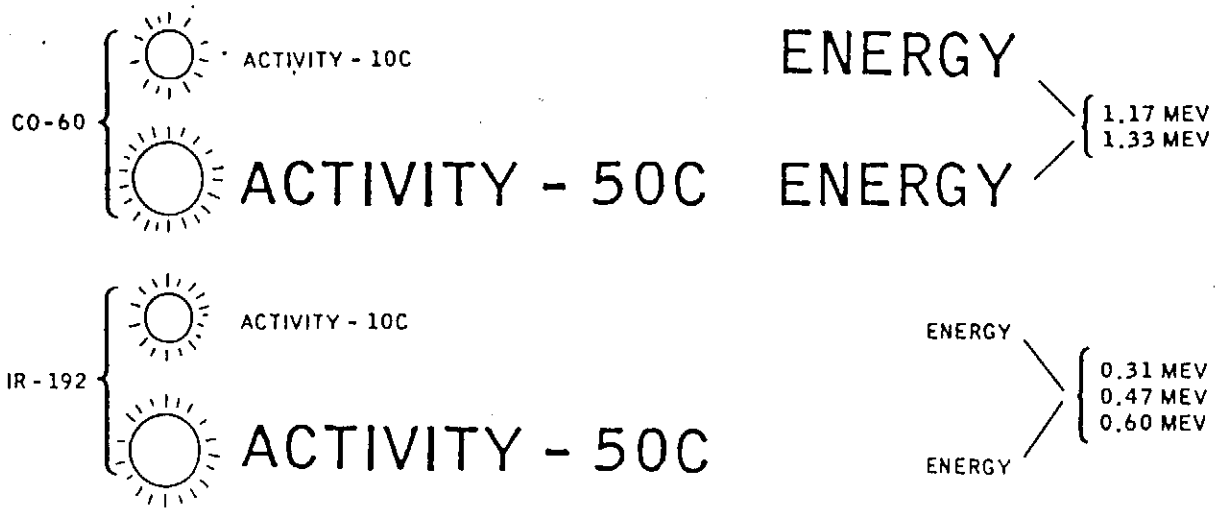
اذا واحد اليكترون عجل بفرق جهد ١٠٠الف فولت (100KV) لماكينة اشعة اكس فإن الاليكترون سيكتسب طاقة ١٠٠ الف الكترون فولت (100KV) .

عندما تنتج اشعة اكس فإنه يوجد مدى عريض من الطاقات (اطوال موجية) . ليس كل الالكترونات تعجل لإقصى فولت في ماكينة اشعة اكس .

من ناحية اخرى كل نظير يشع اشعة جاما بطاقة معينة او اكثر .

الطاقات دائماًهى نفسها لاى نظير مشع واحد .

مثال :-الكوبلت ٦٠ دائماً يشع اثنين اشعة جاما شديدة النفاذية احد هذه الاشعة تكافىء نفاذية الاشعة المولدة من ماكينة اشعة اكس ١,٣٣ مليون الكترون فولت (1,33MEV) والاخرى تكافىء نفاذية الاشعة المولدة من ماكينة اشعة اكس ١,١٧ مليون الكترون فولت (1,17 MEV) بغض النظر عن قوة النشاط الاشعاعى بالكورى او حجم النظير المشع فإن طاقة الاشعة تظل كما هى .



طاقات اشعة جاما تحدد بنوع المصدر .

شدة اشعة جاما (عدد الاشعة) تحدد بالنشاط او قوة الكورى للنظير المشع .

طاقات اشعة اكس تحدد بالفولت الخاص بإنبوبة لشعة اكس .

شدة اشعة اكس تحدد بالتيار (الملى امبير) الخاص بفتيلة انبوبة اشعة اكس .

فهم النفاذ والتشتت .

اشعة اكس تنفذ فى المواد الخفيفة افضل من نفاذها فى المواد الكثيفة .

المواد الاكثر كثافة والاثقل تكون اكثر مقاومة لنفاذ اشعة اكس .

اشعة اكس او الفوتونات هى حزم من الطاقة تسير بسرعة الضوء .

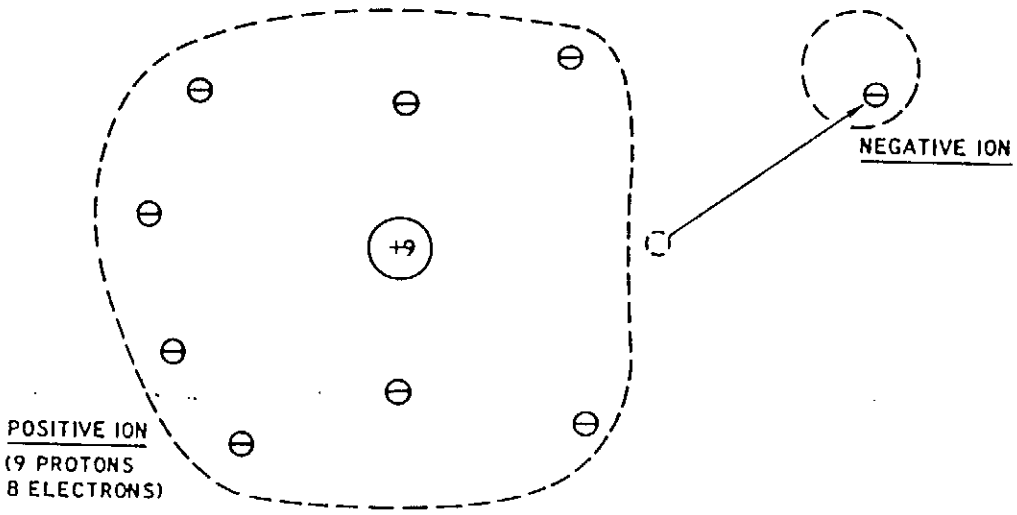
طاقة الفوتونات لاتختفى ولكنها تتحول فى عملية تعرف بالتاين .

احد القوانين الطبيعية الاساسية ان الطاقة لاتفنى ولاتخلق ولكن يمكن تحويلها الى صور مختلفة من الطاقة .

الايون هو ذرة مشحونة او مجموعة ذرات او جزيئات ذرية موجبة او سالبة .

اذا ازلنا الكترون من ذرة فإننا نملك شحنة موجبة اى ايون موجب الايون يحدث عندما الفوتون (اشعة اكس) تصطدم بالالكترون في المادة الموجه لها الاشعة.

الفوتون يطرد الالكترون من ذرته وينقل بعض طاقته الى الالكترون وينتج عن ذلك التاين وايجاد ايون موجب او سالب .



BIIAA.DOC

الايونات الناتجة من الذين تمتص بعض الطاقة من الفوتون وتسير بسرعات مختلفة في اتجاهات مختلفة .

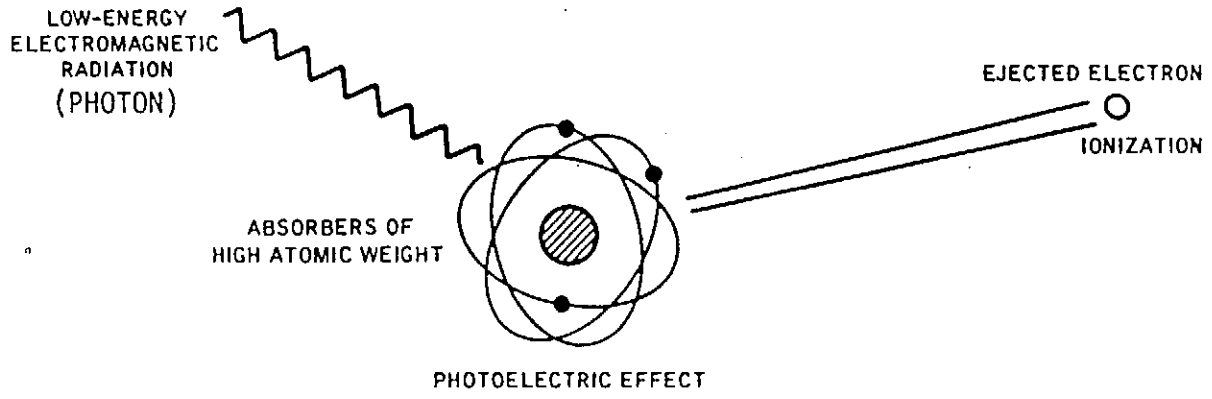
حيث ان اشعة اكس تتولد عندما تصطدم الالكترونات الحرة بالمادة فهى تتبع القانون الذاتى للطاقة او ستتولد اشعة مشتتة الامتصاص والتشتت يحدث بطريقتين :-

١ - التأثير الفوتو اليكتريك يحدث اوليا مع فوتونات اشعة اكس ذات الطاقة المنخفضة (10KEV - 500KEV) فى تأثير الفوتو اليكتريك الالكترون يمتص كل طاقة الفوتون .

٢ - الفوتون يضعف فى هذه العملية نتيجة امتصاص بعض طاقتة فى تحريك الالكترون .

التأثير الفوتو اليكتريك يشمل الامتصاص الكامل للفوتون .

جزء من الطاقة يستهلك فى طرد الالكترون من مداره والباقى يمنح السرعة للالكترون .

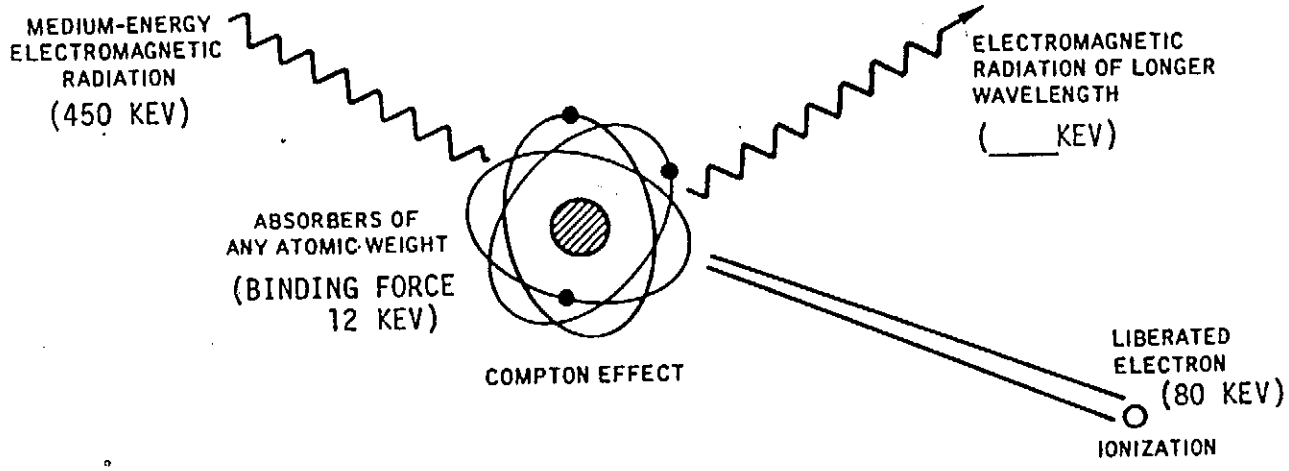


PHOTOELECTRIC EFFECT

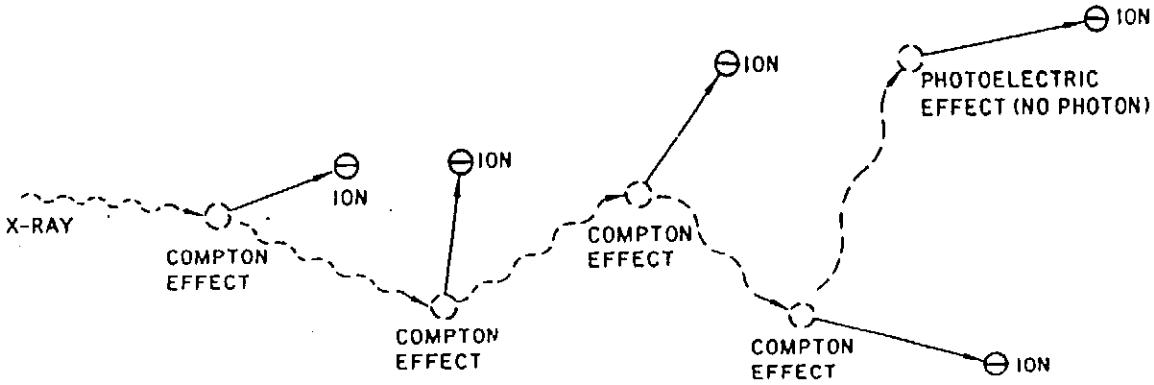
نذكر ان الفوتون ليس جسيم رغم انه يعمل مثل الجسيم .

وعندما تستخدم طاقة الفوتون لا يتبقى شيء .

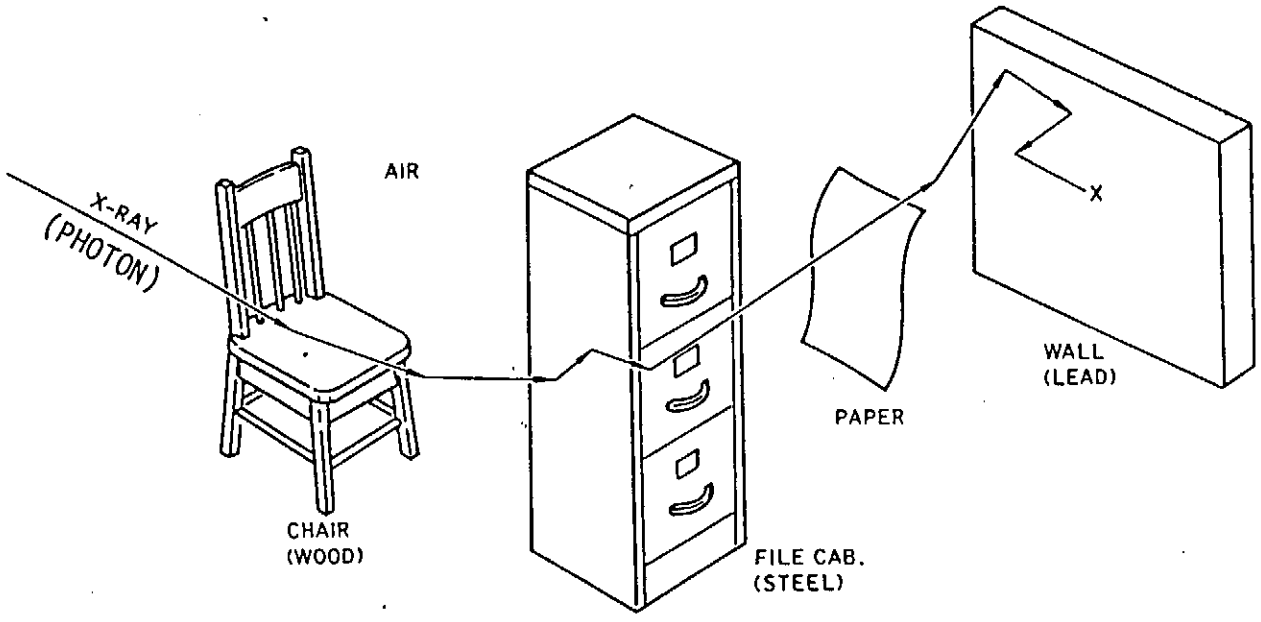
التأثير الكمتون هو امتداد منطقي للتأثير الفوتو اليكتريك فيماعدا ان طاقات الفوتون عادة تكون اعلى.
في التأثير الكمتون كل طاقة الفوتون لايمكن امتصاصها في ازاحة الالكترون ولكن تتبقى طاقة زائدة .
الطاقة الزائدة تأخذ شكل فوتون جديد له طول موجي اطول .
الفوتون الجديد يتحرك في مسار جديد .



في المثال اعلى أفرض ان فوتون له طاقة 450KEV وافرض ايضاً انه ازاح اليكترون له قوة ربط 12KEV واعطاه
قوة دفع 80KEV فما هي طاقة الفوتون الجديد ؟
(الاجابة :450-12-80= 358KEV) .
الفوتون المشتت سيحدث له العديد من التأثير الكمتون قبل ان يمتص بالكامل في النهاية بالتأثير الفوتو اليكتريك .



الرسم التوضيحى اسفل يبين دورة ممكنة للتشتت الكمتون .



الفوتونات ذات الطاقة العالية لها تشتت قليل ولكن الفوتونات ذات الطاقة المنخفضة يمكن ان تتشتت حتى للخلف .

الاشعة التى هى جزء من الشعاع الاصلى تسمى اولية .

الاشعة المشتتة هى لفظ عام يعود الى الاشعة الناتجة من الشعاع الاولى ويمكن تسميتها الاشعة الثانوية.

تشتت كمتون هو نوع معين من الاشعة الثانوية .

الالكترونات ذات السرعة العالية – حتى هذه النقطة لم يتم مناقشة ماذا يحدث للالكترونات ذات السرعة العالية الناتجة في تأثيرات الكمتون والفوتو اليكتريك .

طاقة الحركة لهذه الالكترونات تمتص بطريقتين :-

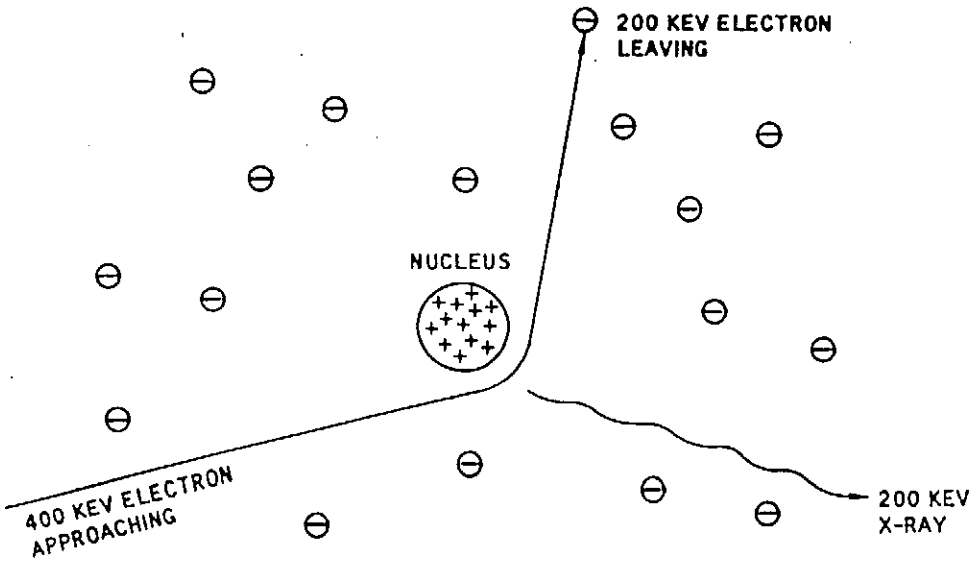
١ –اضافة ايون ببساطة تخلق بإصطدام الكترون بإلكترون آخر .

الالكترون الذى ضرب يطرد خارج مداره ولكنه يأخذ بعض الطاقة من الالكترون الاول .

هذه العملية تستمر حتى يكون هناك طاقة طفيفة فى واحد من الالكترونات

هذه الطاقة القليلة تنطلق فى صورة اشعة فوق بنفسجية او ضوء او حرارة .

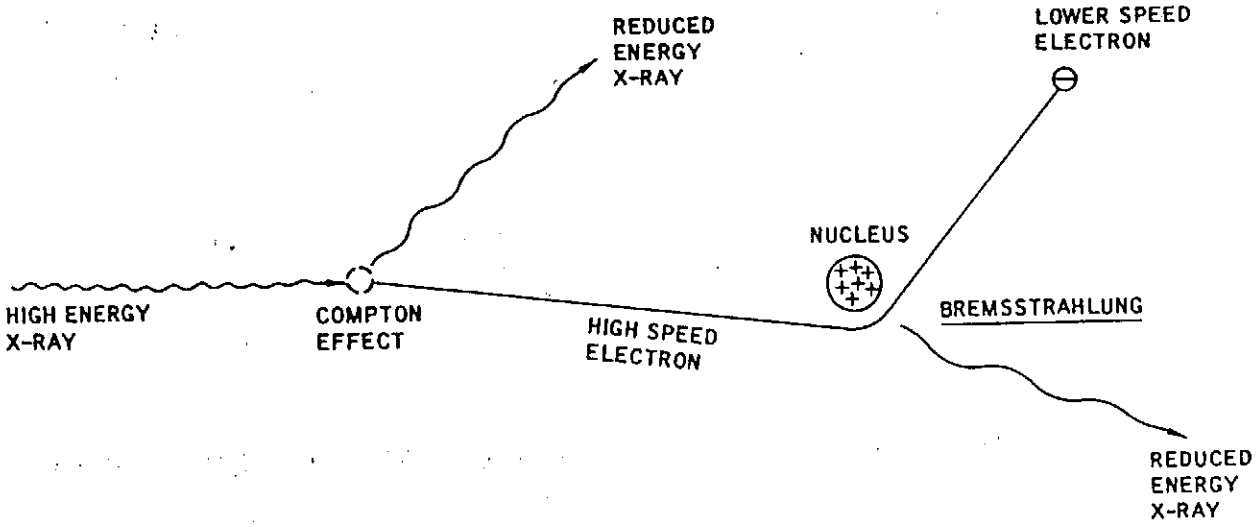
٢ –عملية البرمستلنج تبطىء او توقف تماماً الالكترون ذات السرعة العالية نتيجة المجال الموجب لنواة الذرة .



الطاقة الممتصة بواسطة النواة هى زائدة عن حاجة الذرة وهذه الطاقة تشع فوراً اشعة اكس مساوية او اقل فى الطاقة .

اذا اوقف الالكترون بالكامل فإن اشعة اكس المنطلقة ستكون مساوية فى الطاقة لكل طاقة الحركة للالكترون .

عملية البرمستلنج يمكن ان توجد اشعة اكس (بطاقة اقل) والتي بدورها ستوجد تأثيرات كمتون وفوتو اليكتريك إضافية . هذه الاشعة المشتتة (الثانوية) يمكن ان تمثل مشكلة خطيرة للمصور .



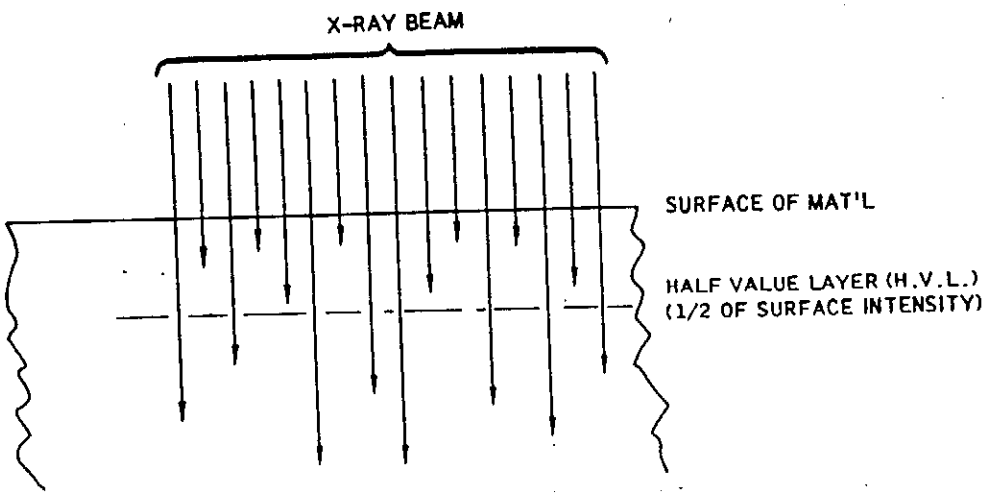
قيمة طبقة النصف :-

عندما تنفذ اشعة اكس خلال المادة فإن الطاقة تمتص بالتأثير الفوتو اليكتريك والكمتون .

في مكان ما في المادة يكون عنده مستوى عدد الاشعة (شده) هو نصف الشدة عند السطح .

هذا العمق هو قيمة طبقة النصف لشعاع معين في مادة معينة .

الاشعة تنخلض بمقدار النصف عند كل قيمة لطبقة النصف تمر خلالها .



الجسيمات الاشعاعية :-

هناك ثلاث انواع من الجسيمات الاشعاعية وهم لهم اهتمام قليل بالنسبة للمصور المتوسط .

الجسيمات الاشعاعية تختلف عن اشعة اكس وجاما في كونها لها كتلة ولا تسير بسرعة الضوء

ومع ذلك فإن الجسيمات الاشعاعية تخترق المواد وتسبب التاين ولا يمكن اكتشافها بحواس الانسان .

١- اشعة الفا كما ذكر في الفصل الرابع لها شحنة موجبة وبطيئة وثقيلة .

جسيمات الفا تاين الذرات بإزالة الالكترونات عندما تمر ولكنها لا تتغلغل بعمق .

٢- جسيمات بيتا (الكترونات سريعة) لها شحنة سالبة ولكونها خفيفة الوزن لاتاين مثل جسيمات الفا.

٣- الاشعة النيترونية لها ميزة خصوصية للنفاذ فهى تنفذ خلال العديد من العناصر الثقيلة بسهولة وتمتص بسهولة بالعديد من العناصر الخفيفة خصوصاً الهيدروجين .

هذه الخاصية عكس اشعة اكس وجاما .

مصدر النيترون عادة يسدد ويمر خلال العينة لتنشيط شاشة تحويل .

شاشة التحويل النشطة عندما تعرض لفيلم اشعة اكس او اى مسجل آخر للصور فإن الصورة تنتقل بالاشعة المؤينة من شاشة التحويل .

الفصل السادس

معدات اشعة اكس

احتياجات توليد اشعة اكس تشمل :-

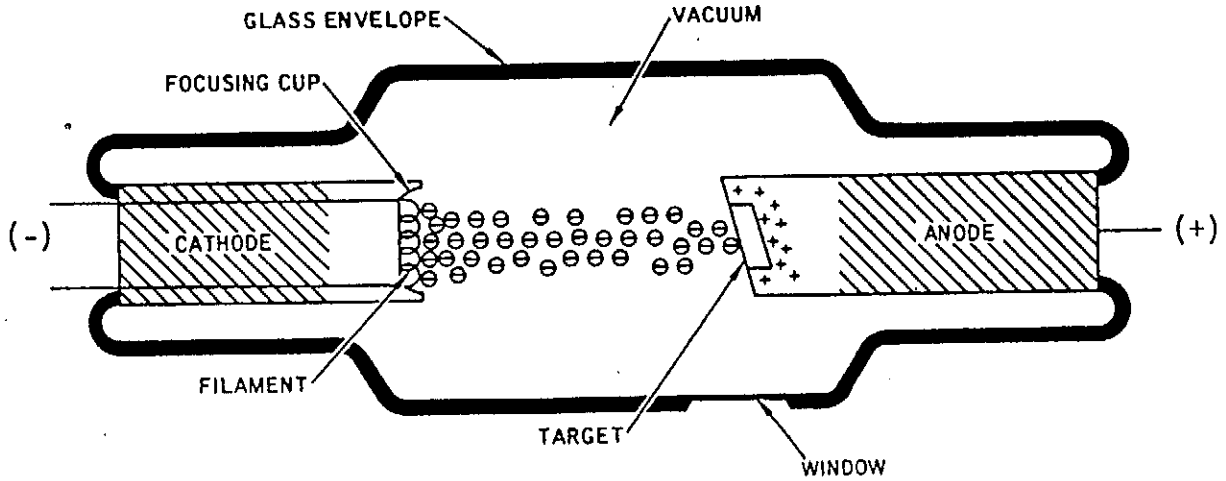
١ -وجود مصدر للالكترونات .

٢ - وجود وسيلة لتعجيل الالكترونات لسرعة عالية .

٣ - وجود هدف لتصطدم به الالكترونات .

اشعة اكس تتولد عندما الالكترونات الحرة ذات السرعة العالية تسلم بعض طاقتها أثناء التفاعل مع مدار الالكترونات او نواة الذرة .

كلما زادت سرعة الالكترونات كلما زادت طاقة اشعة اكس الناتجة .



كما هو مبين اعلى سلك الفتيلة الساخن يعمل لمصدر للالكترونات .

لجعل هذه الالكترونات تسير بسرعة عالية تضع شحنة موجبة عالية عند الانود .

هدف خاص (عاده تنجستين)يغطى الانود لتصطدم به الالكترونات انبوبة اشعة اكس تتكون من غلاف من الزجاج مفرغ لأعلى تفريغ ممكن .

استمرارية وصفة اشعة اكس هى نتيجة لضرب مادة الهدف بالالكترونات ذات السرعات العالية فى انبوبة اشعة اكس .

استمرارية اشعة اكس شاملة طيف الطاقات ونتيجة لتسليم الالكترونات ذات طيف الطاقات لهذه الطاقة لذرة الهدف .

هذا يرجع لعملية البرمستلنج والنواة تطلق فى الحال طاقة الالكترونات فى صورة اشعة اكس ذات الطاقة العالية .

صفة اشعة اكس ايضاً تنتج عندما الكترون ذا سرعة عالية من الفتيل الساخن يصطدم مع الالكترون مدارى فى مادة الهدف ولكن يتولد حزمة رفيعة ذات شدة عالية .

الالكترون المدارى بدوره يجب ان يحرر نفسه من هذه الطاقة الزائدة وهذا يحدث جزئياً فى صورة آشعة اكس

صفة اشعة اكس لها طاقة منخفضة اكثر وغالباً تكون مصدر اشعة مشتته غير مرغوب فيها .

تذكر ان الطاقة المستمرة لأشعة اكس متعلقة بالفولت المدفوع عبر انبوبة اشعة اكس .

تذكر ايضاً ان شدة شعاع اشعة اكس متعلقة بعدد الاشعة التى تسقط على وحدة المساحة فى زمن معين .

شدة شعاع اشعة اكس تتغير عندما يتغير الفولت على الانود اوبتغيير التيار على الفتيل .

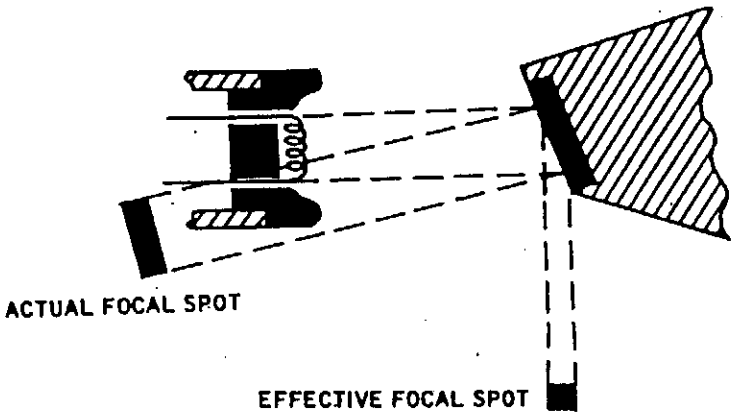
توليد اشعة اكس عملية غير فعالة جداً وفقط الجزء من الالكترونات الذى يسقط على الهدف هو الذى سينتج اشعة اكس .

معظم طاقة الالكترون ذا السرعة العالية يتحول الى حرارة فى منطقة الهدف .

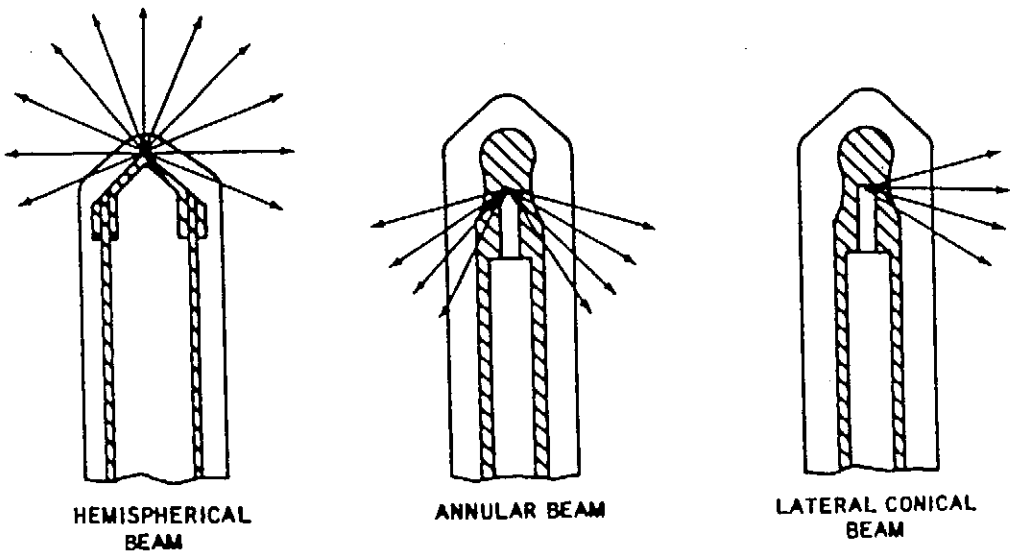
هذه الحرارة يجب ازالتها بالتبريد المناسب ومراقبة دورة اداء الوحدة .

ESHAA DOC

وضوح حدود الصورة فى فيلم التصوير جزئياً يحدد بحجم مصدر الاشعة او مساحة البؤرة .



عاده الهدف يوضع بزاوية وحجم الاسقاط للمنطقة المقذوفه يكون اصغر من مساحة البؤرة الحقيقى .
حجم مساحة البؤرة محدد بالحرارة المتولدة فى الهدف المقذوف .
اشعة اكس التى يمكن توليدها تشع غالباً فى اى اتجاه .
الاتجاه يحدد بموضع الهدف فى الانود ومكان الحاجز الرصاص حول الانبوبة .



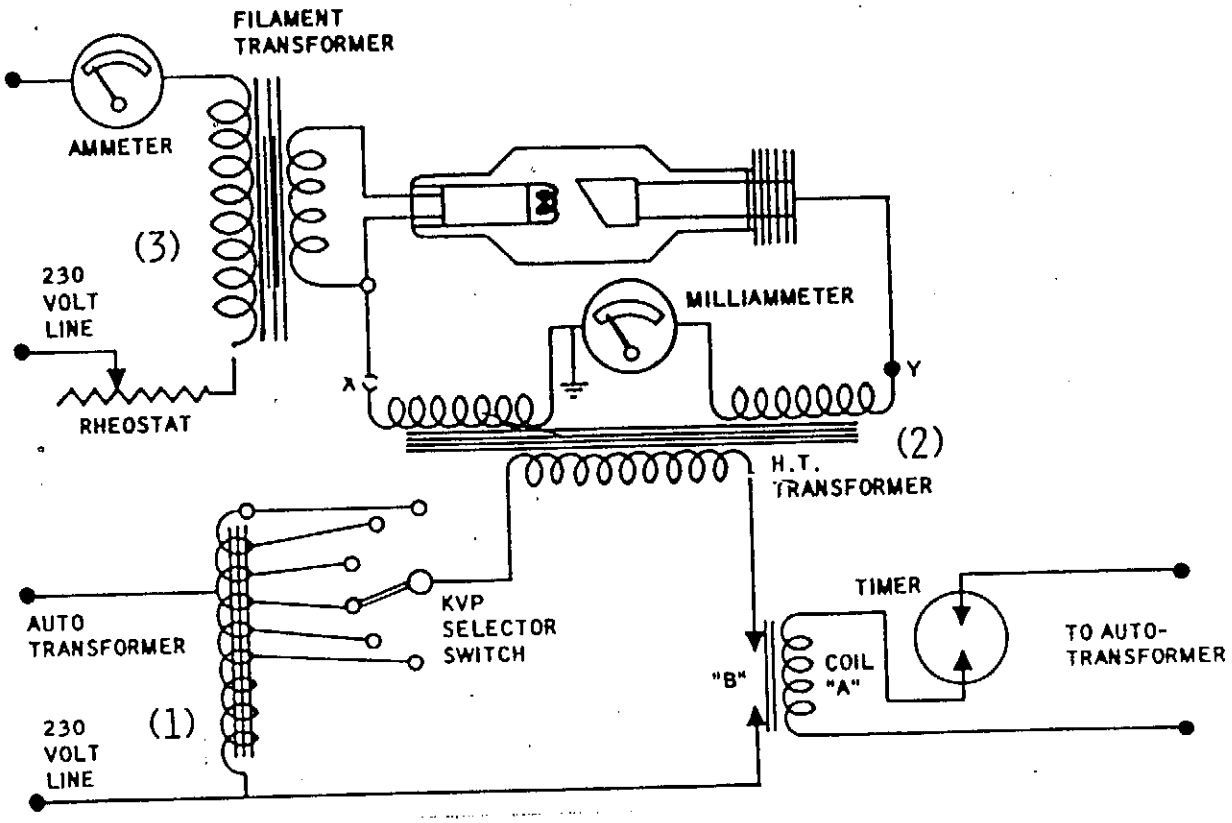
معظم معدات اشعة اكس المستخدمة فى التصوير الصناعى تستخدم محولات القلب الحديد لأنتاج الفولت العالى المطلوب .

عادة نحتاج ثلاث محولات (الشكل اسفل) :-

١-اوتوترانسفورمر يمد الفولت ١١٠ للفتيل ومحول الفولت العالى .

٢-محول رفع (محول الفولت العالى) .

٣- ,, خفض(محول الفتيل)



محولات القلب الحديد تستخدم لانتاج الفولت حتى حوالى 400KEV (٤٠٠) كيلو الكترون فولت .

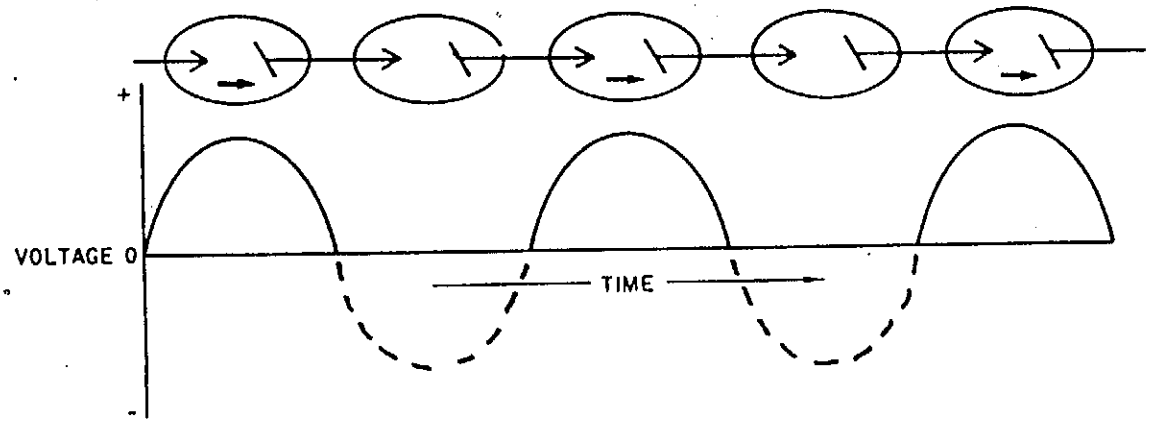
وحدات اشعة اكس ذات الفولت العالى تستخدم فى العادة إما محول رتين او مولد الكتروستاتيك .

في توليد اشعة اكس هناك طريقتان رئيسيتان لتقويم التيار المتردد .

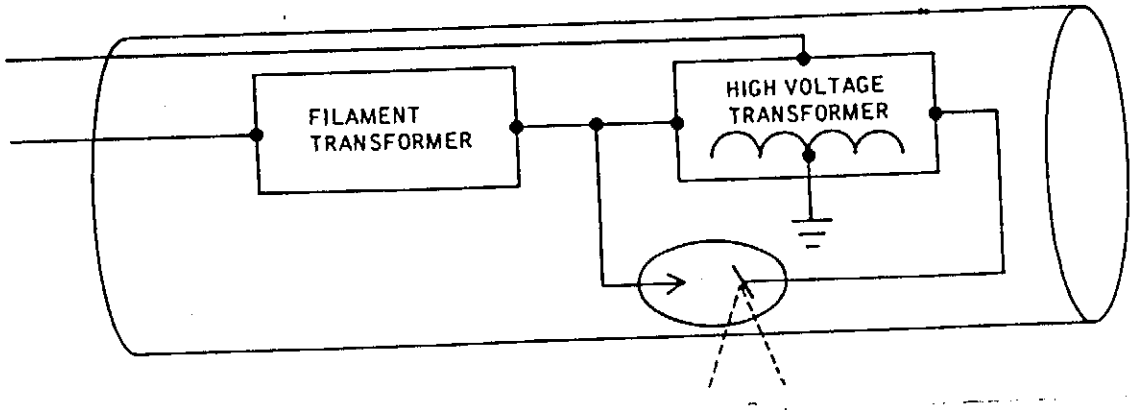
١-التقويم الذاتي .

٢-انبوبة التقويم .

التقويم الذاتي هي ابسط طريقة للتقويم وتستخدم مع انابيب اشعة اكس التي لها انود اكثر برودة من الكاثود.
كما هو مبين اسفل الالكترونات ستعجل من الكاثود الساخن اثناء نصف الدورة عندما يكون التيار موجب على الانود .
اثناء نصف الدورة الاخر عندما يكون الانود سالب لايحدث انبعاث للالكترونات .

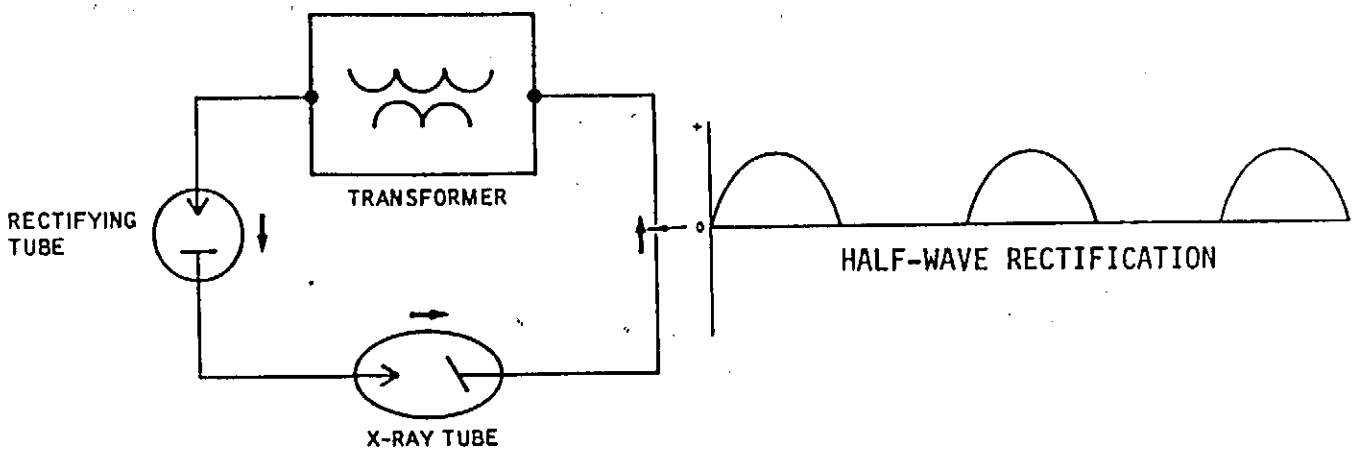


انابيب اشعة اكس ذات التقويم الذاتي عادةً تكون من نوع الثانك مثل النوع المبين اسفل .

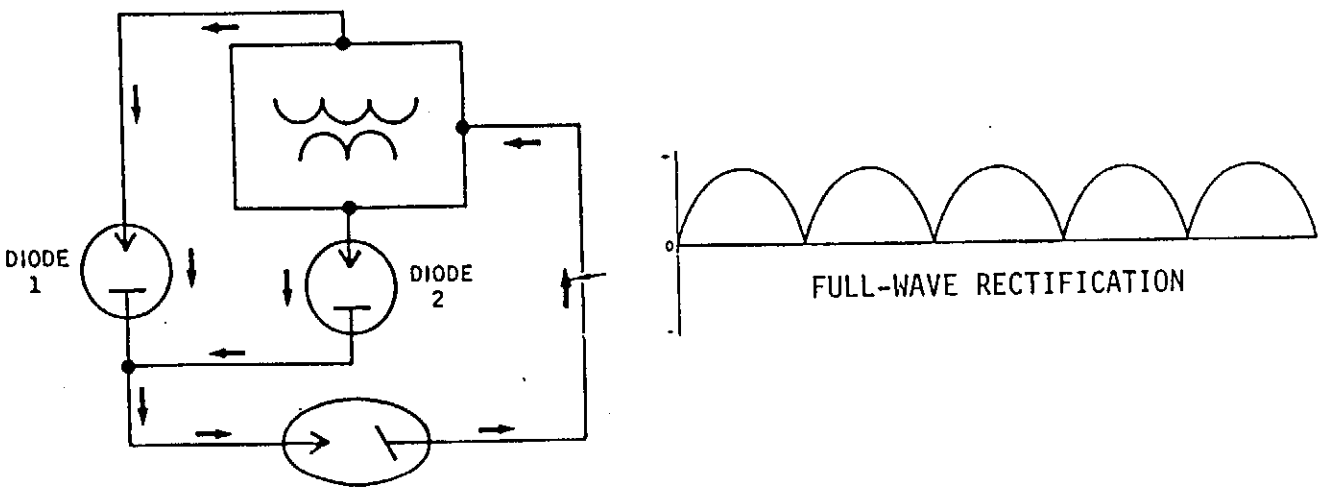


انبوبة التقويم تستخدم اما فى تقويم نصف الموجة او تقويم الموجة بالكامل .

تقويم نصف الموجة كما هو مبين اسفل اكفاء من التقويم الذاتى ولكنها لازالت بها عيب ان التيار يمر نصف الوقت فقد



تقويم الموجة الكامل يستخدم ترتيب متماثل لاثنين دايود ومحول كما هو مبين اسفل وهذا يمد بتيار مستمر يسير فى اتجاه واحد .



لوحة التحكم لأشعة اكس تتكون عادة من الكنترولات التالية .

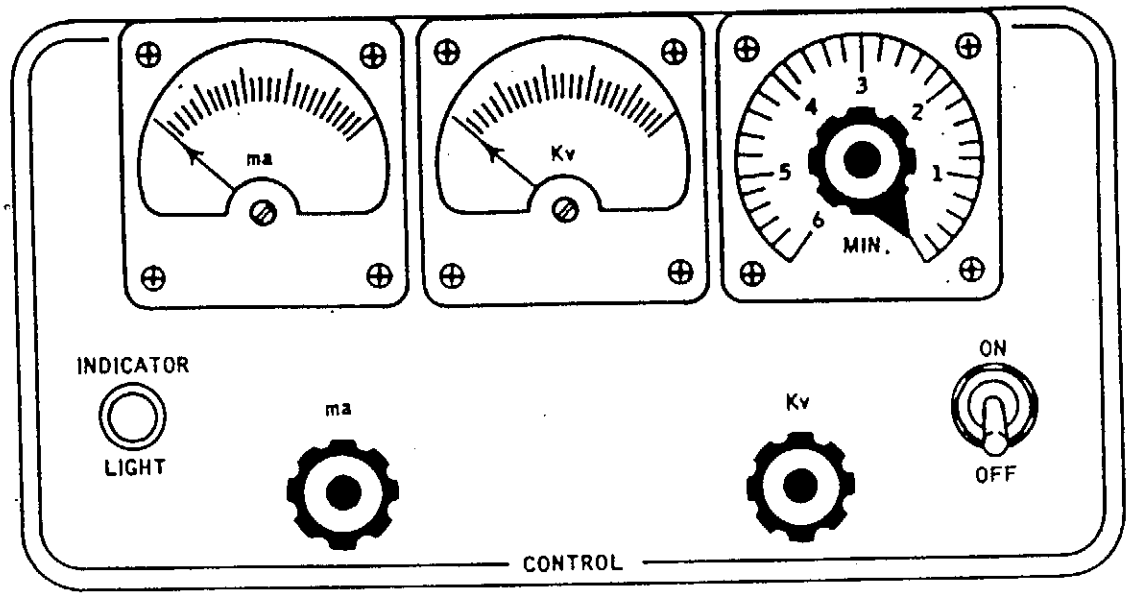
١ -كنترول تيار الفتيل والعداد عادة يعاير بالملى امبير للتحكم فى تيار الفتيل .

٢ -كنترول الفولت العالى والعداد يعاير بالكيلو فولت ويسمح بضبط الفولت بين الكاثود والانود .

٣ -كنترول زمن التعريض عادة يعاير بالدقائق ويتحكم فى زمن التعريض .

٤ -مفتاح فتح وغلق الطاقة يتحكم فى الطاقة لوحدة اشعة اكس .

٥ -لمبة مؤشر عادة تضىء عند تشغيل وإنتاج اشعة اكس .



X-RAY CONTROL PANEL

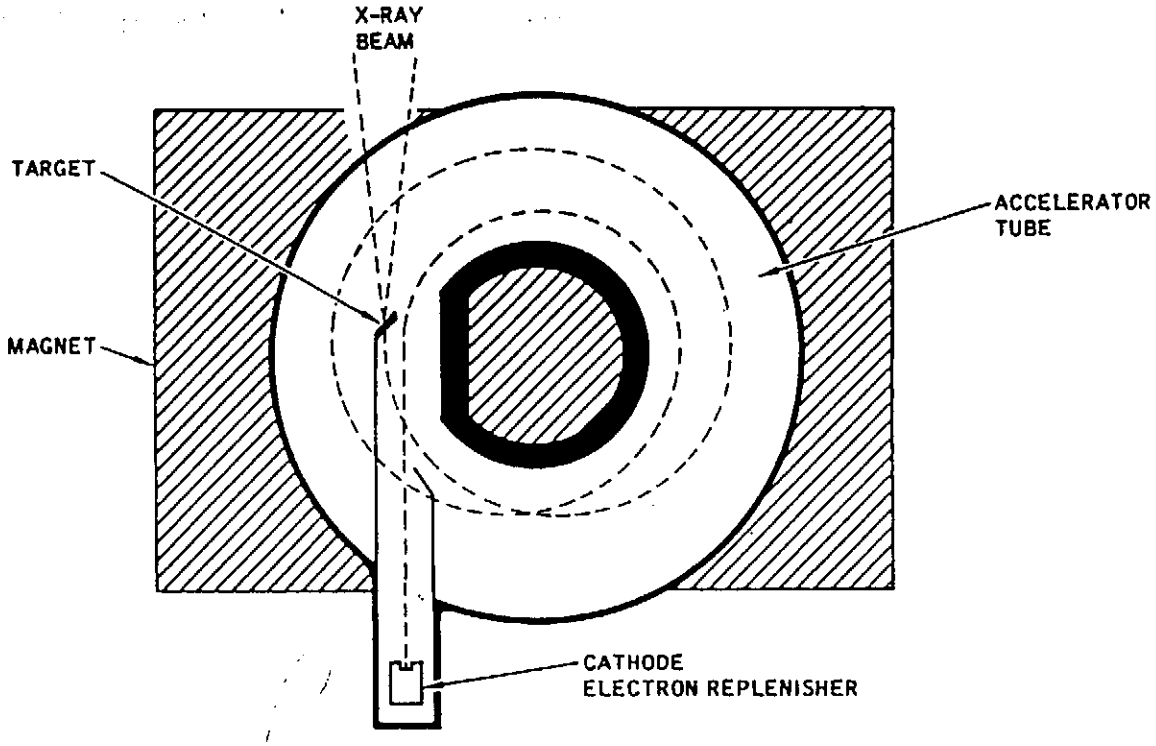
معجلات الالكترونات الخاصة مصممة للامداد بأشعة اكس ذات الطاقة العالية جداً .

معجلات بيتاترون تستخدم التأثير المغناطيسى لتعجيل الالكترونات .

انبوبة اشعة اكس تكون حلقية الشكل وتوضع بين قطبى مغناطيس كبير . وتحقن الالكترونات داخل الانبوبة وتدور داخل الانبوبة بفعل المجال المغناطيسى .

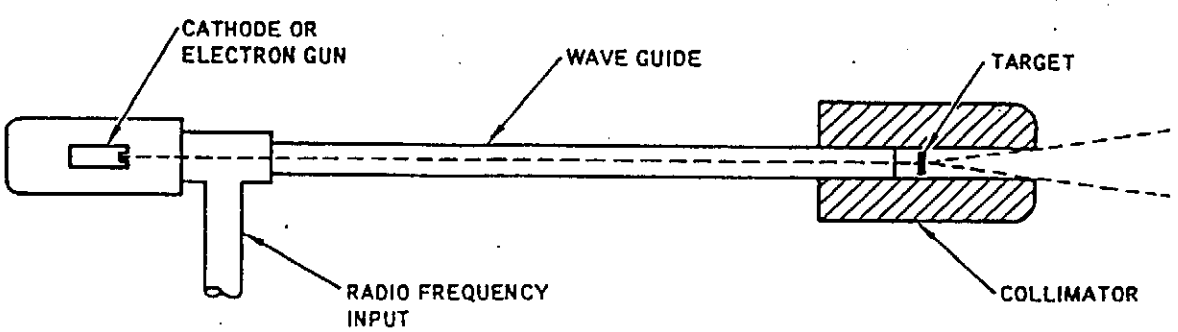
يزاد الفولت للالكترونات المدارية حتى الوصول لطاقة عالية .

ثم تقاد الالكترونات من مسارها الدائرى لتصطدم بالهدف وتنتج اشعة اكس .



المعجلات الخطية تستخدم الموجة ذات التردد العالى التى تقود الالكترونات نحو الهدف .

مدى الطاقة من حوالى (٥ ميجا) الكترون فولت لحوالى (٢٥ميجا الكترون فولت)ويمكن ان تنفذ من اكثر من ١٦ بوصة صلب .



A.DOC

الفصل السابع

مصادر اشعة جاما :-

هناك نظيران مشعان يستخدمان فى التصوير الصناعى .

١ - كوبلت ٦٠ و ه و نظير مصنع بفترة نصف عمر ٥,٣ سنة

٢- ايريديوم ١٩٢ وهونظير مصنع بفترة نصف عمر ٧٥ يوم .

النظائر الاخرى التى تستخدم احياناً تشمل :-

١-راديوم ٢٢٦ وهو نظير طبيعى بفترة نصف عمر ١٦٠٠ سنة .

٢-سيزيوم ١٣٧ وهو منتج ثانوى لعملية الانشطار بفترة نصف عمر ٣٠ سنة .

٣-ثاليوم ١٧٠ وهو نظير مصنع بفترة نصف عمر ١٣٠ يوم .

النظائر هى مصدر اشعة جاما ومع ذلك يجب تذكر ان اشعة جاما واكس التى لها نفس الطاقة متشابه تماماً.

فيما يلى مميزات استخدام النظائر المشعة :-

١-تكاليف المعدات والمصدر اقل كثيراً من ماكينة اشعة اكس لنفس مدى الكيلوفولت .

٢-معدات النظائر اسهل فى الانتقال من معدات اشعة اكس .

٣-المصدر صغير بما يكفى للمرور خلال الفتحات الصغيرة (واحد بوصة) .

٤-لايحتاج مصدر طاقة خارجى بما يسمح بالاستخدام فى المناطق البعيد .

٥-يمكن استخدامه فى التعريض الموجه او الدائرى .

٦-المعدة متينة وسهلة التشغيل .

٧-حجمها صغير بما يجعلها مناسبة عندما تكون المسافة من المصدر للفيلم صغيرة .

٨-بعض المصادر لها طاقة اختراق عالية بما يسمح بتصوير مواد ذات سمك عالى .

عيوب استخدام النظائر :-

١-لايمكن غلق الاشعة مما يزيد من اعتبارات الامان عن مصادر اشعة اكس .

٢-صور النظائر عموماً لها تباين اقل من المعرضة بإشعة اكس .

٣-القدرة على الاختراق تعتمد على النظير نفسه ولايمكن تغيرها لتلائم التخانات المختلفة للمواد .

٤-اذا كان النظير له فترة نصف عمر قصيرة فهناك تكاليف إضافية لتغيير المصدر .

٥-الحواجز الضرورية لتداول المصادر يمكن ان تكون ثقيلة نسبياً .

طاقة النظير والطاقة المكافئة :-

عند التحدث عن طاقة الاشعة المنطلقة من المصدر المشع فإننا نتكلم بلغة متوسط الكيلوفولت .

مثال :-

الكوبلت ينبعث منه اشعة بطاقات ١,١٧مليون الكترون فولت (1.17MEV) و١,٣٣ مليون الكترون فولت (1.33MEV) التي تعطي متوسط١,٢٥ مليون الكترون فولت (1.25)

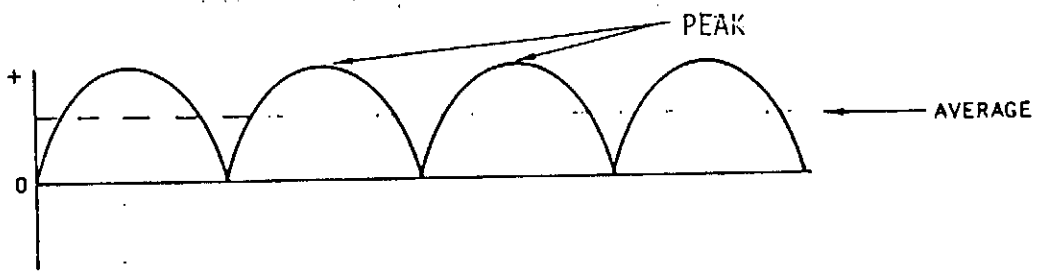
راديوم =١,٢٢ مليون الكترون فولت متوسط .

سيزيوم= ٠,٦٦ مليون الكترون فولت متوسط

ايرديوم=٠,٣٥ مليون الكترون فولت متوسط

ثليوم - ٠,٠٧٢ مليون الكترون فولت متوسط

ما هو اعلى اقل غموضاً لأن ماكينات اشعة اكس معدلاتها تكون بلغة قمة الفولت وليس المتوسط كما هو في النظائر .



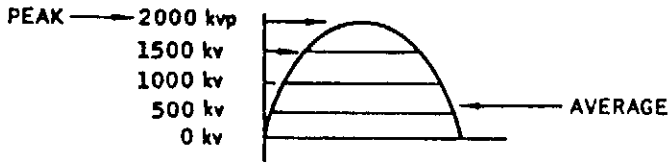
لإن النظائر تقيم طبقاً لمتوسط فولتها واشعة اكس تقيم طبقاً لقمة فولتها فإن طاقة النظير تحدد بكم قمة كيلو الكترون فولت او مليون الكترون فولت ماكينة اشعة اكس تحتاجها لأداء نفس العمل .

هذا يسمى الطاقة المكافئة للنظير .

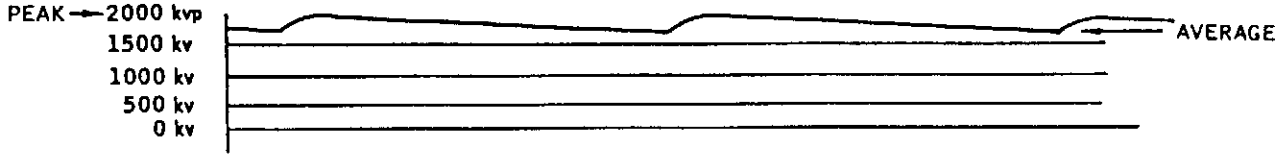
النظائر	طـــاقة اشـــــعة اكـــس المكـــافئة .
كوبلت	٣٠٠٠-٢٠٠٠ كيلو فولت قمة KVP .
راديوم	٢٠٠٠-١٠٠٠ كيلو فولت قمة KVP .
سيزيوم	١٥٠٠-٦٠٠ كيلو فولت قمة KVP .
ايرديوم	٨٠٠-١٥٠ كيلو فولت قمة KVP .
ثليوم	١٥٠-٣٠ كيلو فولت قمة KVP .

سبب ان ماكينات اشعة اكس يجب ان تقيم بقمة فولتها وليس متوسط فولتها مثل النظائر هو ان اختلاف ماكينات اشعة اكس تعطى اشكال موجات مختلفة تعتمد على نوع المقوم .

متوسط الفولت من ماكينة اشعة اكس ذات مقوم نصف موجة يمكن ان يكون له متوسط كما هو مبين اسفل.



المتوسط من ماكينة اشعة اكس ذات التقويم الكامل يمكن ان يكون له متوسط اعلى .



لإنتاج صورة ذات جودة عالية بإستخدام النظائر فإن الاعتبارات التالية تمد بقواعد اختيار المصدر الصحيح :-

١-النشـــــــــــاط : نشاط المصدر يقيس عدد اشعة جاما التى ينتجها النظير .

٢-الطاقة المكافئة : مصدر التصوير المثالى يبعث بالضبط الشعاع الاحادى الصحيح الذى يعطى الكمية الصحيحة للتعريض .

اشعة اكس اكثر مرونة فى ان طاقة اشعة اكس يمكن للمصور ان يتحكم فيها .

٣-نصف العمر : لإن النظائر تتحلل فإن شدتها تقل ولذلك زمن التعريض يجب ان يزيد .

معدل تحلل الكوبلت ٦٠ كما هو مبين اسفل :-

	٥..سنة	١سنة	٥,١سنة	٢سنة	٥,٢سنة	٣سنة	٥,٣سنة	٤سنة	٤,٥سنة	٥سنة	٥,٣سنة
النشاط ٪	٩٣,٣	٨٩	٨٢,٩	٧٧	٧١	٦٨	٩٣,٣	٥٩,٦	٥٥,٥	٥٢	٥٠

ما هو نشاط ١٠٠ كورى من مصدر كوبلت ٦٠ بعد مدة ٢١,٢ سنة .

	نصف العمر الاول	نصف العمر الثانى	نصف العمر الثالث	نصف العمر الرابع
١٠٠كورى كوبلت٦٠	٥٠كورى	٢٥كورى	١٢,٥كورى	٦,٢٥كورى
	٥,٣ سنة	١٠,٦كورى	١٥,٩كورى	٢١,٢ كورى

الجدول اسفل يعطي بعض الخواص الهامة للنظائر المشعة .

	كوبلت ٦٠	راديوم ٢٢٦	سيزيوم ١٣٧	ايريديوم ١٩٢	ثليوم ١٧٠
مستوى الاشعة RHF/CURIE	١٤,٥	٩	٤,٢	٥,٩	٠,٠٣
الطاقة MEV	١,٢٥	١,٢٢	٠,٦٦	٠,٣٥٥	٠,٠٧٢
اشعة اكس المكافئة MEV	٣-٢	٢-١	١,٥-٠,٦	٠,٨-٠,٣	٠,٣-٠,١
نصف العمر	٥,٣ سنة	١٦٠٠ سنة	٣٠سنة	٧٥يوم	١٣٠يوم
قيمة طبقة النصف(رصاص)	٠,٥بوصة	٠,٥ بوصة	٠,٣بوصة	٠,٢بوصة	٠,٠٥ بوصة

خواص مصادر النظائر المشعة

العوامل الاخرى التى تساعد فى اختيار النظير اسفل :-

	الكوبلت	الراديوم	السيزيوم	الايريديوم	الثاليوم
الاختراق (صلب)	٧-١ بوصة	٥-١ بوصة	٣-١ بوصة	٣-٠,٢٥ بوصة	رقيقة جداً الى ٠,٥بوصة
حجم المصدر	صغير	راديوم كبير رادون صغير	كبير نسبياً	صغير جداً	صغير
نصف العمر	طويل نسبياً	طويل جداً	طويل	قصير جداً	قصير
النشاط النوعي	متوسط	منخفض جداً	منخفض	عالى جداً	الاعلى
التكلفـــة	منخفضة	عالية فى الشراء منخفضة للإيجار	متوسط	منخفض نسبياً	عالية
اخرى	متاح بسهولة	غاز الرادوم هو المصدر	يحتاج تغليف مزدوج	متاح بسهولة	غير متاح بسهولة

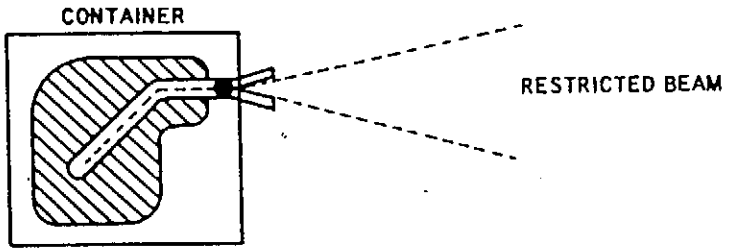
حالة مصادر النظائر المشعة .

معدات النظائر:

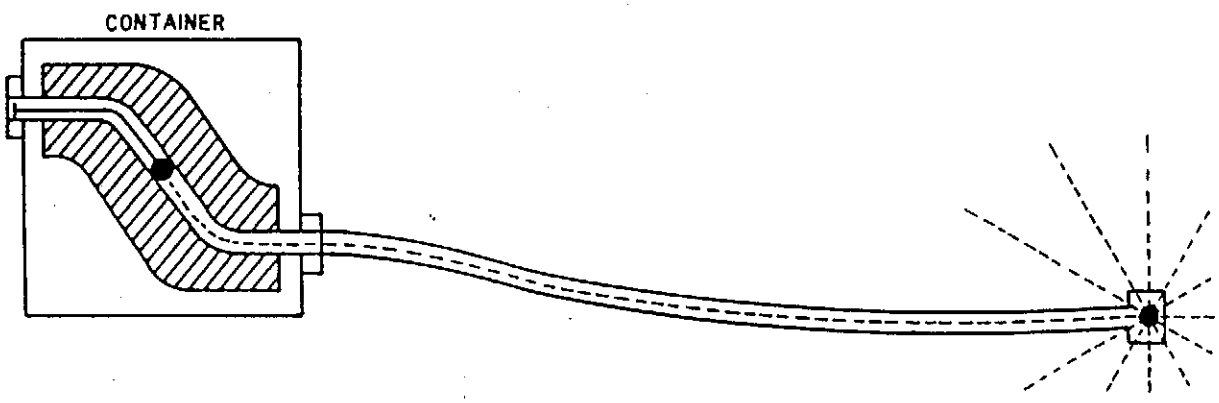
مصادر النظائر توجداخطار اشعاعية شديدة وعندما لا تكون هذه المصادر مستخدمة يجب ان تتداول بعناية وتخزن فى اوعية مغلفة مغلقة .

-التداول عن بعد يقع فى منطقتين :-

١ -تحريك المصدر من المركز الى سطح الوعاء المغلف .



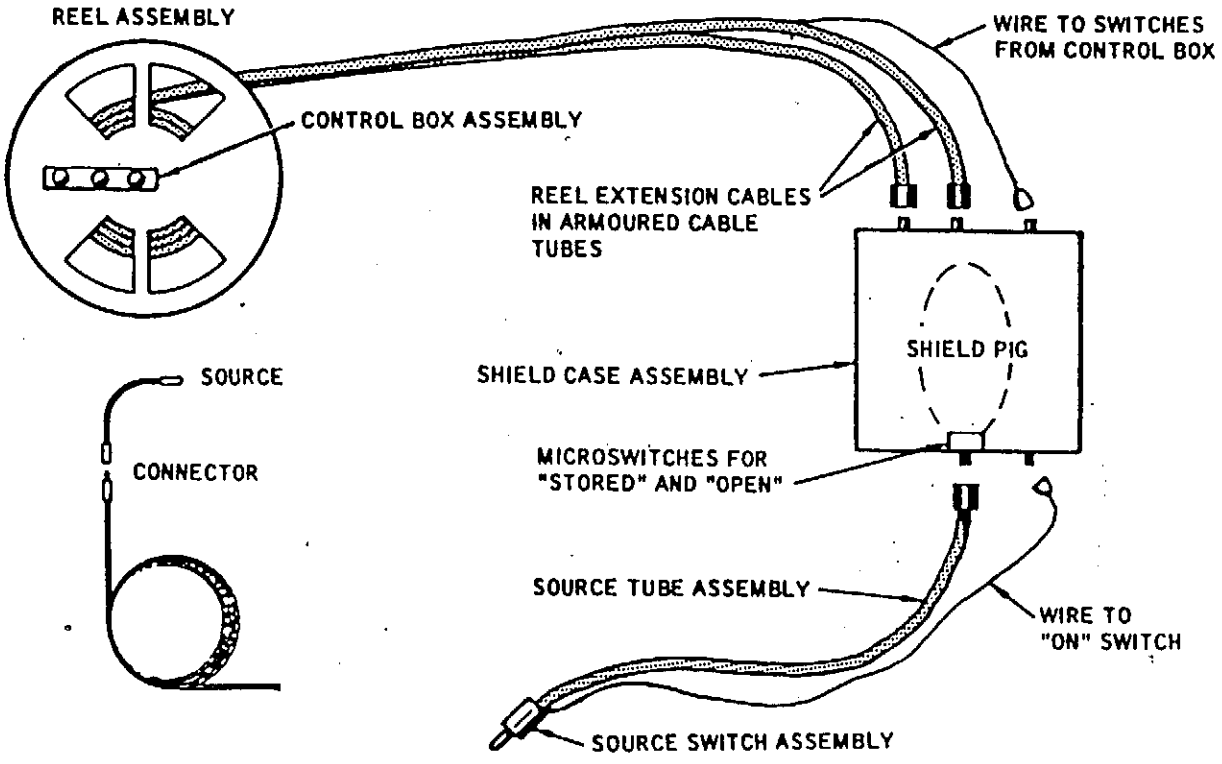
٢ -تحريك المصدر من المركز الى نقطة تبعد مسافة ما .



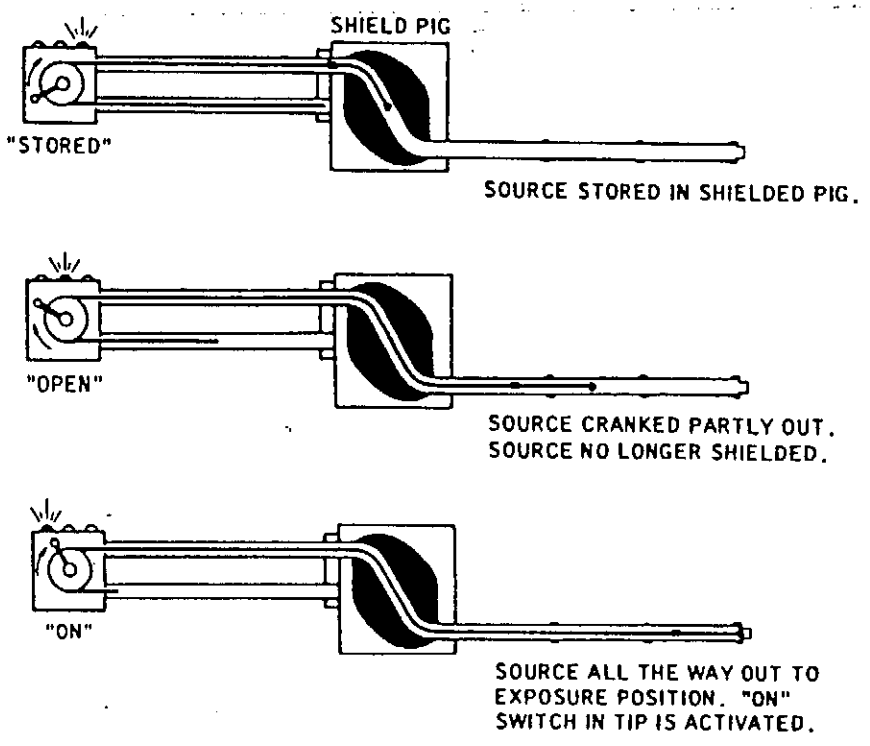
النظائر المشعة متاحة بسهولة من الموردين التجاريين المصنعين عادةً يقيموا النظير أولاً بطاقة الاختراق (مكافىء اشعة اكس)ثم بنصف العمر وأخيراً بالنشاط

(عادة بالكورى مثل ١٠ كورى ؛ ٥٠ كورى)

الرسم اسفل يبين احد انواع معدات النظائر وغالباً يشار اليه بالكاميرا او بالبروجيكتور .



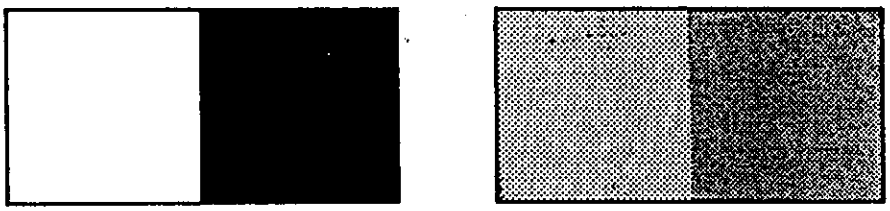
الرسم التالى يبين عملية تشغيل كاميرا النظير المشع .



الفصل الثامن

تباين الفيلم والعينة:-

كما سبق ذكره التباين هو مقارنة بين كثافة الفيلم لمناطق الصورة المختلفة .



HIGH CONTRAST

LOW CONTRAST

التباين هو تركيبة من تباين العينة وتباين الفيلم .

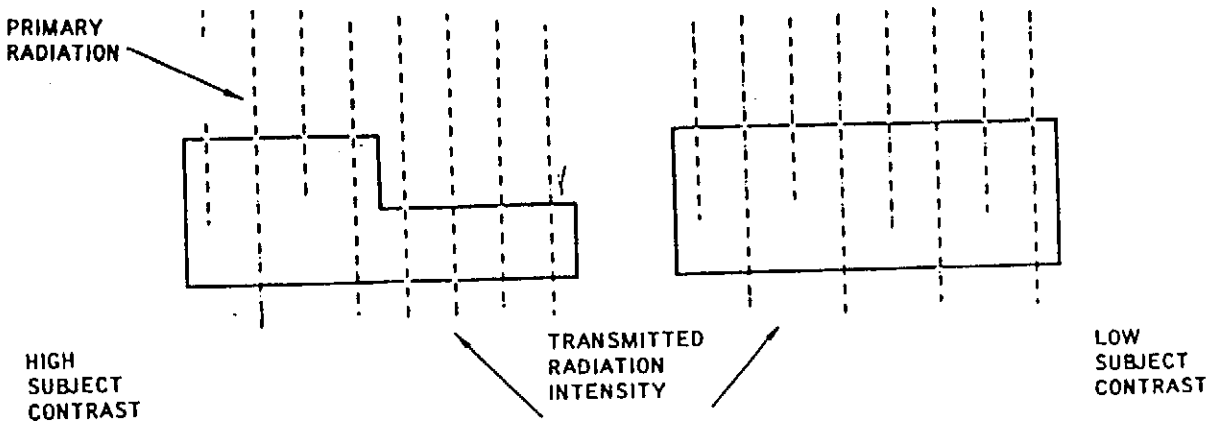
العوامل الموجودة في العينة وتؤثرعلى التباين ترجع لتباين العينة.

والعوامل الموجودة في الفيلم وتؤثرعلى التباين ترجع لتباين الفيلم.

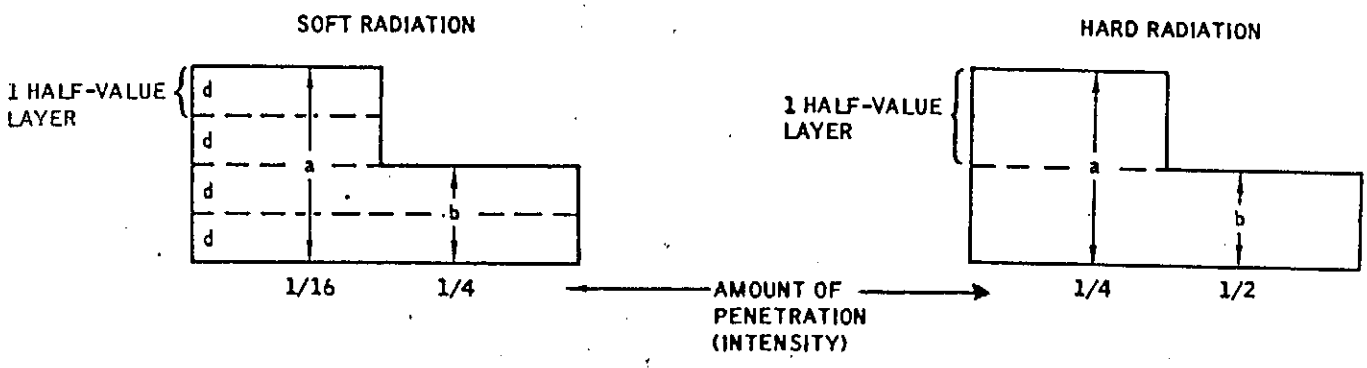
تباين العينة :-

صورة العينة ذات السمك والكثافة الموحدة ليس لها تباين عينةكما هو مبين اسفل .

بالتعريف تباين العينة هو نسبة شدة الاشعة اكس او جاما التي انتقلت خلال مقطعين مختارين من العينة.



افضل تباين ممكن للعينة يمكن الوصول اليه بالاستفادة من الاشعة المنتجة من الكيلو فولت المنخفض (الاشعة الناعمة)التى ستخترق العينة .



فمثلا لنفترض ان قيمة طبقة النصف للعينة على اليسار تساوى d فى المقطع السميك الاشعة ستخترق عبر اربعة قيمة طبقة النصف وستظهر على السطح الاخر بقيمة ١/١٦من القيمة الاصلية .

فى المقطع الرفيع الاشعة ستخترق عبر اثنين قيمة طبقة النصف وستظهر على السطح الاخر بقيمة ١/٤ من القيمة الاصلية .

ومع ذلك فى العينة على اليمين الاشعة ستخترق اثنين قيمة طبقة النصف فى المقطع السميك وستظهر على السطح بقيمة ١/٤ القيمة الاصلية .

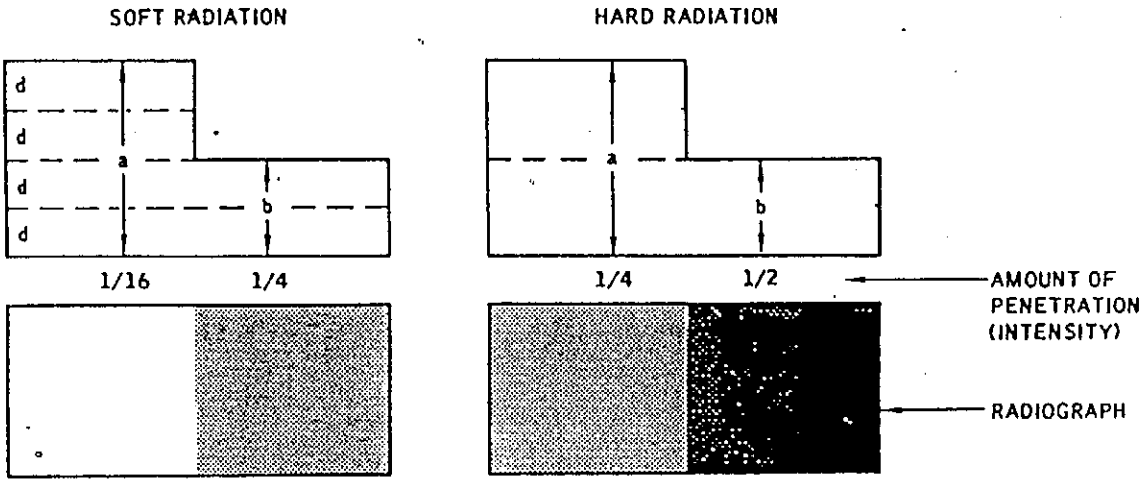
فى المقطع الرفيع الاشعة ستخترق واحد قيمة طبقة النصف وستظهر على السطح الاخر بقيمة ١/٢ القيمة الاصلية .

بمقارنة الكثافات المنتقلة يمكن ان تبين كنسب وستناقش على الصفحة التالية .

لإخذ النسبة بين العددين يمكن المقارنة بقسمة العدد الاصغر على العدد الاكبر .

نسبة الشدة الخارجة من العينة على اليسار اسفل هى:-

$$\frac{1/4}{1/16} = \frac{16}{4} = 4$$



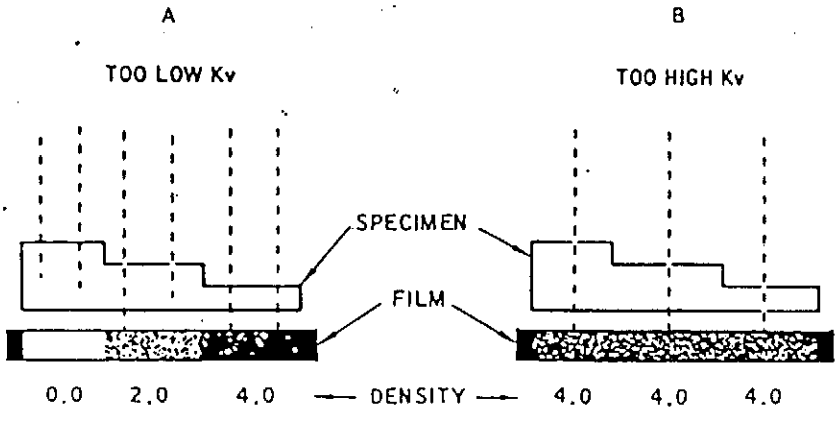
نسبة الشدة الخارجة من العينة على اليمين اعلى هى :-

$$\frac{1/2}{1/4} = \frac{4}{2} = 2$$

بسبب الفرق الكبير بين الشدة الخارجةمن العينة على اليسار (النسبة = ٤) فهى تظهر تباين عينة ايضاً افضل .

كما هو مبين بالعينة على اليمين زيادة الطاقة للاشعة تقلل تباين العينة .

زيادة ونقص الطاقة المخترقة بوضوح تؤثر على تباين العينةولكن هناك حدود لكل كيلو فولت يمكن تغييره .
كما هو مبين اسفل الكيلو فولت المنخفض جداً يؤدى الى عدم اختراق الاشعة للمقطع السميك وكثافة عالية للمقطع الرفيع وهذا يؤدى الى تباين عالى جداً ولكن ربما يكون هذا غير عملى لأن العيوب التى ربما تقع فى المقطع السميك لاتظهر على الفيلم .
كما هو مبين على اليمين الكيلوفولت المختار عالى جداً ويخترق كل المقاطع تقريباً بتساوى ويؤدى الى كثافة متساوية مع عدم تباين للعينة .

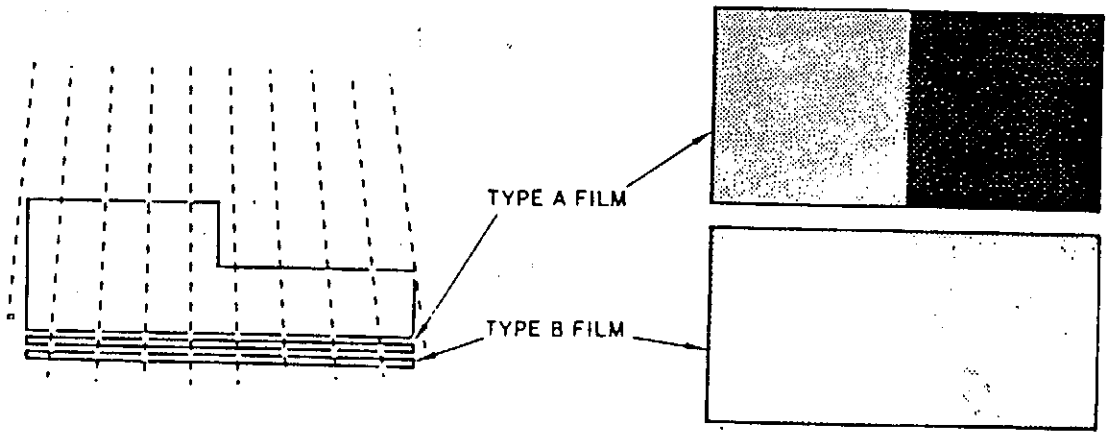


المصور الماهر يختار الكيلو فولت الذى يكون اختراقه للعينة مناسب وما زال يعطى تباين العينة الضرورى .

تباين الفيلم:-

تباين الفيلم يعرف بانه مقدرة الفيلم على بيان الفرق فى الكثافة لتغيير معلوم فى تعريض الفيلم .

كل مصنعى الافلام ينتجون العديد من الانواع المختلفة من الافلام وبعض الانواع لها المقدرة على بيان تباين الفيلم اكثر من الاخرى .



كما هو موضح اعلى كلا النوعين من الافلام تعرض لنفس كمية الاشعة فى نفس الوقت .

ومع ذلك الفيلم الاعلى له مقدرة افضل لإيضاح تباين الفيلم .

قيم تباين الفيلم لاى فيلم معين عادة توصف بعلاقة بين تعريض الفيلم والكثافة الناتجة .

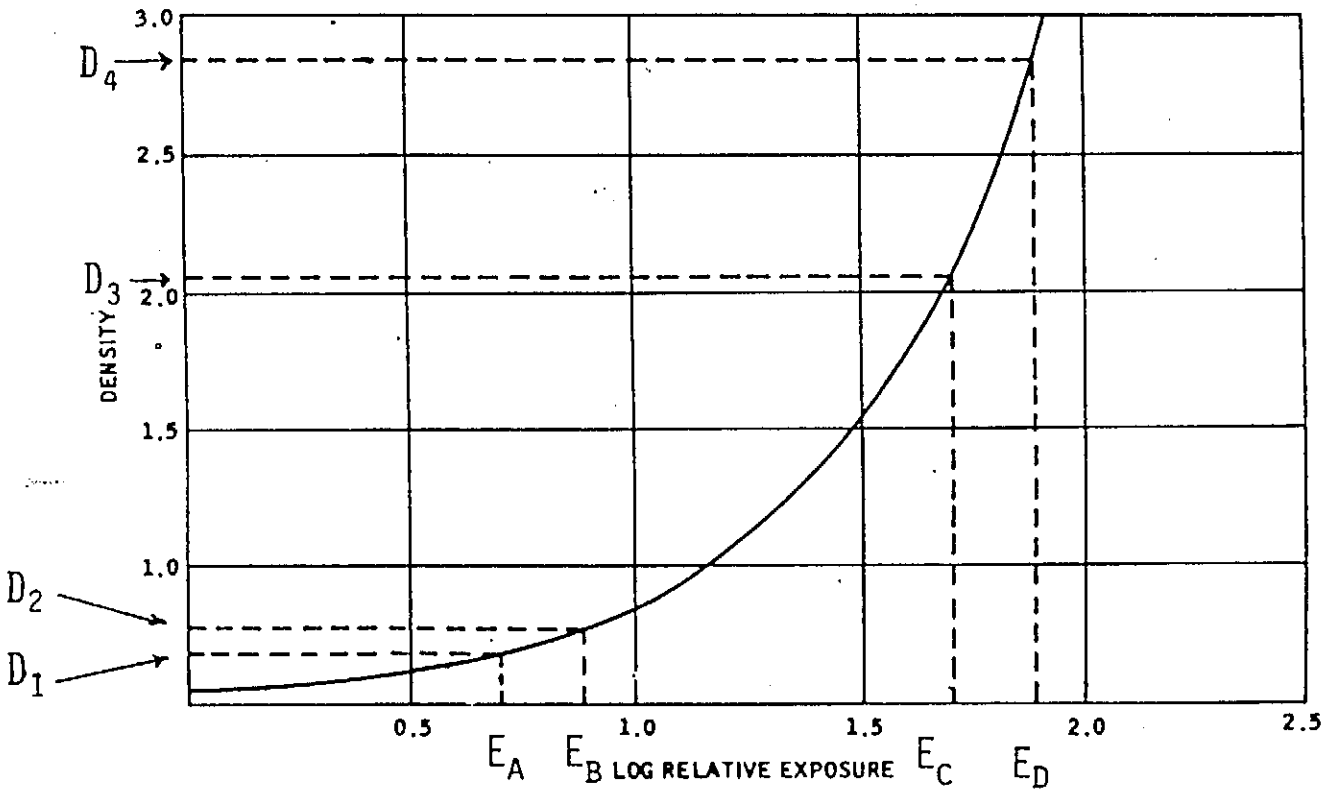
العلاقة توصف فى صور منحنى لخواص الفيلم والتى سيتم مناقشتها فى هذا الفصل .

التباين الكلى للصورة يعرف بانه تركيبة من تباين العينة وتباين الفيلم يعتمد على الاشعة المستخدمة ونوع الفيلم والتعريض ويحمض الفيلم والعينة والاشعة المشتتة ونوع الحاجز المستخدم .

منحنيات H & D :-

من الصعب على عين الانسان ان تميز بسهولة بين الفروق الصغيرة للكثافة فى فيلم تصوير .

منحنيات H & D تظهر ان زيادة التعريض والكثافة تزيد ايضاً تباين الفيلم .



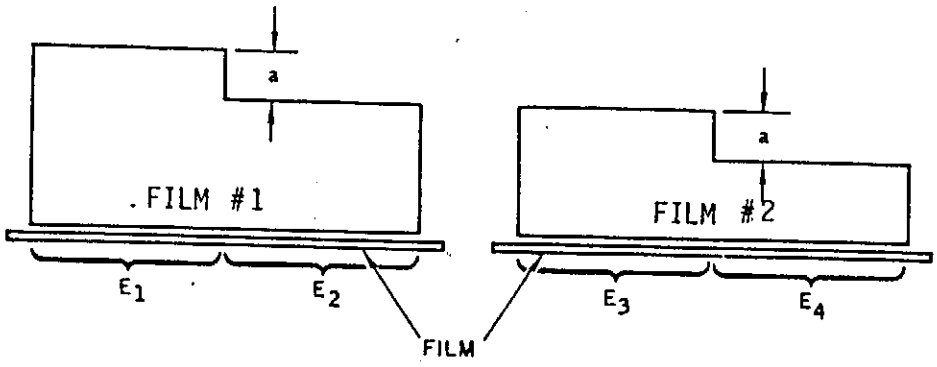
اعلى منحنى H & D أفرض ان تعريض الفيلم يتغير من EA الى EB نتيجة التغير فى السمك للعينة.

نلاحظ ان التباين الناتج هو الفرق بين D1.D2 .

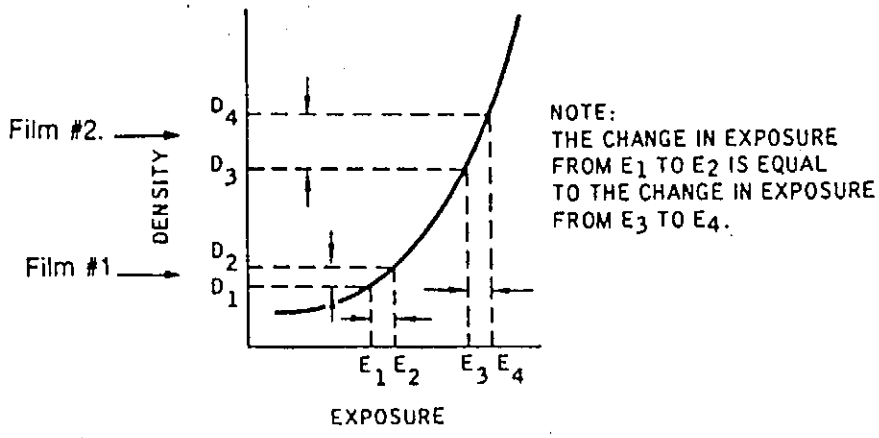
واذا استخدمت اشعة اعلى فى المستوى فإن الفرق فى السمك بسبب فرق فى التعريض ECالى ED (مساوى لـEAالى EB) والفرق فى الكثافة سيزيد كما هو مبينن الى D3الى D4 .

منحنى H & D يبين بوضوح ان فروق الكثافة بين التشاتات D4.D3 يعتبر اكبر من الكثافة بين D1الى D2 .

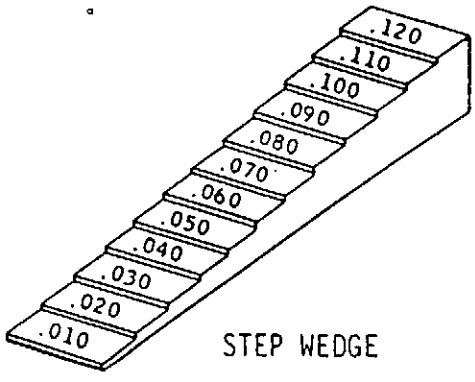
مبين اسفل مثال عملي لعرض (منحنى خواص الفيلم) منحنى H & D .
عينتان متشابهتان كما هو مبين يختلفان فقط في سمكيهما لاحظ ان التغيير في السمك (a) ثابت .
اذا كلا من العينتان تعرضت نفس التعريض على نفس نوع الفيلم فإن التي على اليمين ستبين تباين اعلى .



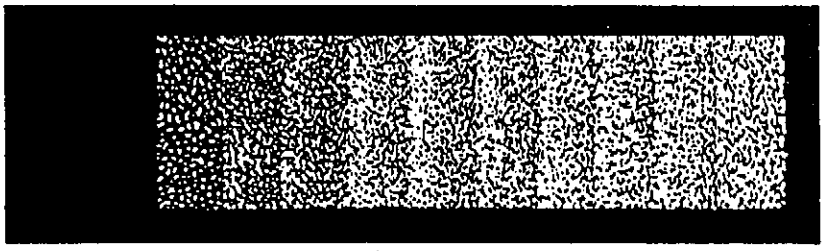
يوضوح الفيلم (١) اعلى سيتسلم اشعة اقل وسيكون اقل كثافة وكذلك سيكون اقل تباين من الفيلم (٢) .
منحنى خواص الفيلم اسفل يبين انه عندما الفيلم (٢) يتسلم مستوى اشعة اعلى (E4الىE3) سيكون اكثر كثافة وسيوضح تباين اكثر (D3 الى D4) .

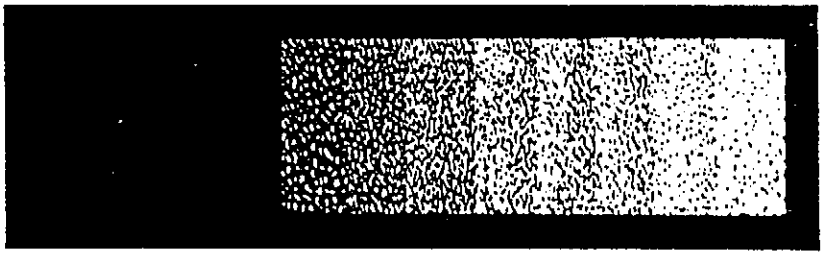


الإعتبار الهام الذى يجب ان نذكره هو تأثير الكيلوفولت المنخفض فإن الاشعة المنخفضة ستنتج تشتت اكثر .
التشتت من الاشعة منخفضة الطاقة ستسبب تشوش الصورة .
عند زيادة الفولت لإنبوبة اشعة اكس فإن بعض التباين سيفقد ولكن ايضاً تشتت اقل سينتج لتضبيب
الفيلم ويسبب تشوش الصورة .
الخطوط العرضية متعلقة بالتباين ولكن بطريقة عكسية كما هو مبين اسفل .
الصور ذات التباين العالى لها خطوط عرض اقل والعكس بالعكس .
الخطوط العرضية هى مدى التخانات التى يمكن ان تسجل على الصورة .



STEP WEDGE


BEST LATITUDE (170 KV)


BEST CONTRAST (70KV)

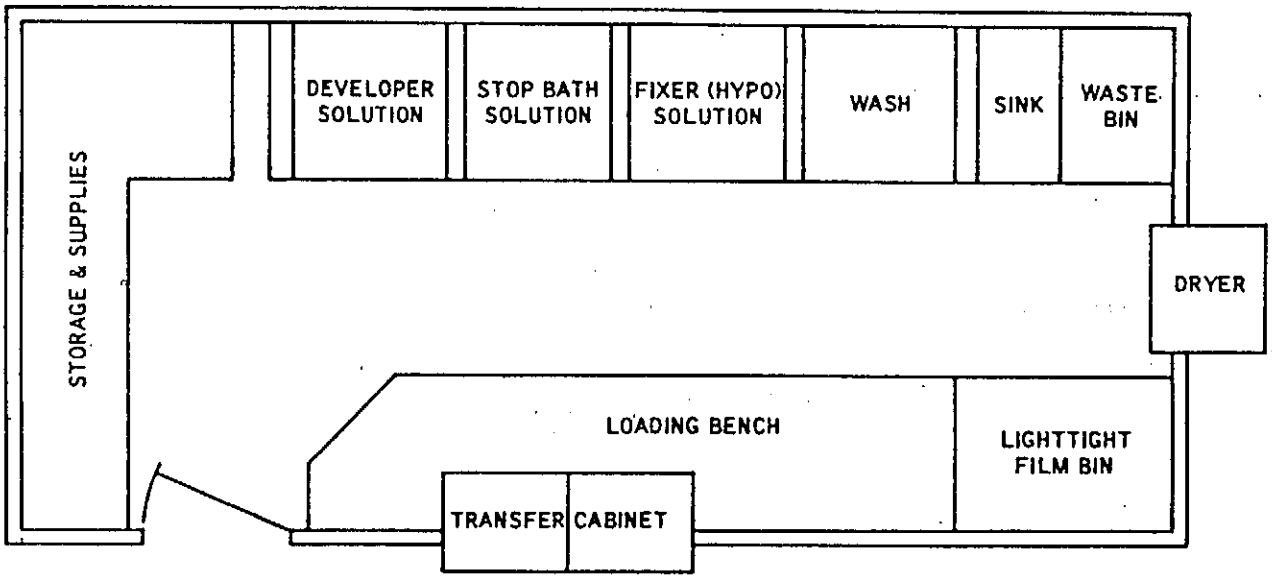
الفصل التاسع

افلام التصوير الاشعاعى .

الحجرات المظلمة :-

هناك العديد من الاحجام والتصميمات للحجرات المظلمة ولكنها عادة تنقسم الى منطقتين :-

الجانب المستخدم للماء والجانب الاخر جاف .



الضوء الامن :-

الضوء الامن يمد بضوء مرشح يقلل من خطر تعريض فيلم اشعة اكس .

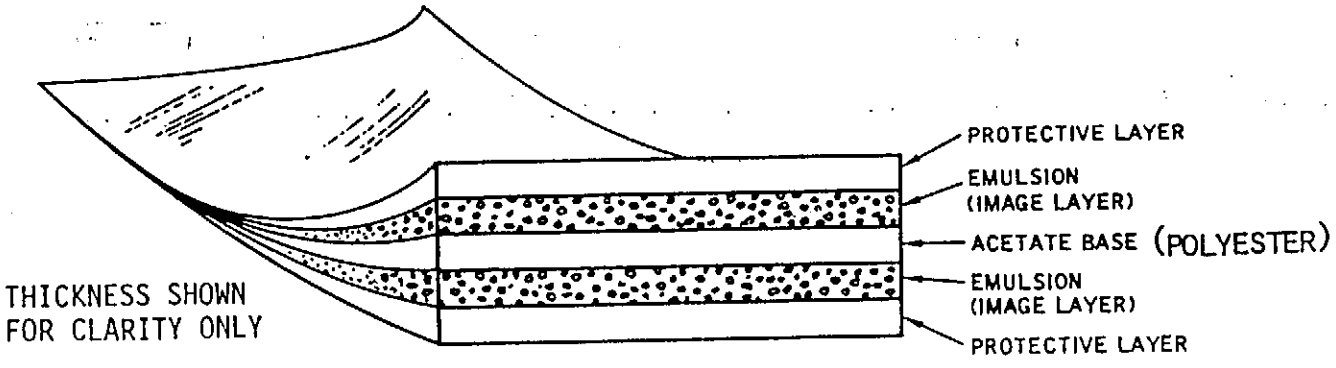
الحذر واجب عند التعامل مع الفيلم .

شريحة اختبار من الفيلم يمكن ان تستخدم للتأكد من ان التضبيب اقل ما يمكن . تغطى شريحة فيلم الاختبار بمادة معتمة ويعرض جزء معين فى اوقات مختلفة على فترات فى المواضع التى يشك ان بها مشاكل .

فيلم التصوير :-

شريحة شفافة من البلاستيك تستخدم كقاعدة للفيلم .

معظم افلام التصوير تحتوى على طبقة من مستحلب حساس على كلاً من الجانبين للشريحة .



الطبقة الاخرى من الفيلم هى طبقة جيلاتينية لحماية طبقة المستحلب من الخدش .

الطبقة الناعمة من المستحلب (طبقة الصورة)معلق بها حبيبات ميكروسكوبية من بروميد الفضة .

حبيبات بروميد الفضة عندما تتعرض للضوء او الاشعة تصبح مرئية وتحول الفيلم الى اللون الأسود .

ومع ذلك الصورة تظل كامنة وغير مرئية على الفيلم حتى يتم عملية الاظهار .

الصورة الكامنة تتكون على الفيلم عندما حبيبات بروميد الفضة تتأين بواسطة اشعة اكس اوجاما او الضوء .

الصورة الكامنة تتحول الى صورة مرئية بالاظهار وذلك بإختزال ايونات حبيبات بروميد الفضة الى فضة معدنية سوداء .

كل حبيبة على حدة تعرض وتساعد على تكوين الصورة على الفيلم .

لايوجد تعريض جزئي لحبيبة الفضة .

المناطق الفاتحة والغامقة على الفيلم ببساطة تعبر عن عدد الحبيبات المعرضة في هذه المنطقة .

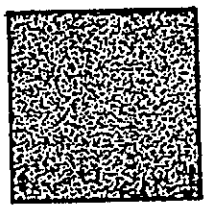
تعريض حبيبات اكثر يعطي صورة اعمق .

الفرق في افلام التصوير اساسا ناتج عن اختلاف احجام الحبيبة (حتى ولو كان اكبرهم ميكروسكوبية)

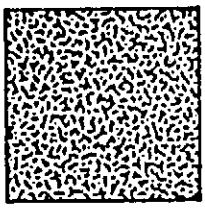
بسبب التحبب(تكتل الحبيبات المرئي) الموجود في كل فيلم فإن كلما كانت الحبيبة كبيرة كلما كانت الصورة اقل في وضوح الحدود .

الفيلم ذو الحبيبات الكبيرة يعرض فضة اكثر للاشعة لكل حبيبة ولذلك الصورة تتعرض بسرعة اكبر .

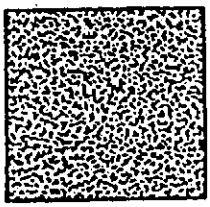
التفاصيل الدقيقة مع ذلك تفقد في الفيلم ذو الحبيبات الكبيرة .



A



B



C

ما هو الفيلم الاسرع اعلى ؟ (الاجابةB)

ما هو الفيلم اعلى الذي يعطي وضوح حدود للتفاصيل افضل؟ فإن الاجابة (A)

بينما يفضل اقتصادياً إجراء تعريض اسرع ما يمكن فإن استخدام الفيلم السريع (حبيبات غليظة)

محدد بالتحبب الممكن السماح به .

أثناء التحميض الحبيبات التي تعرضت ستتحول الى الاسود والتي لم تتعرض ستزال من الفيلم .

وعاء التحميض .

فور الانتهاء من تعريض الفيلم يتم تحميضه لإظهار الصورة الكامنة .

هناك ثلاث محاليل ضرورية لعملية التحميض تستخدم لتحويل الفيلم المعرض الى صورة مفيدة .

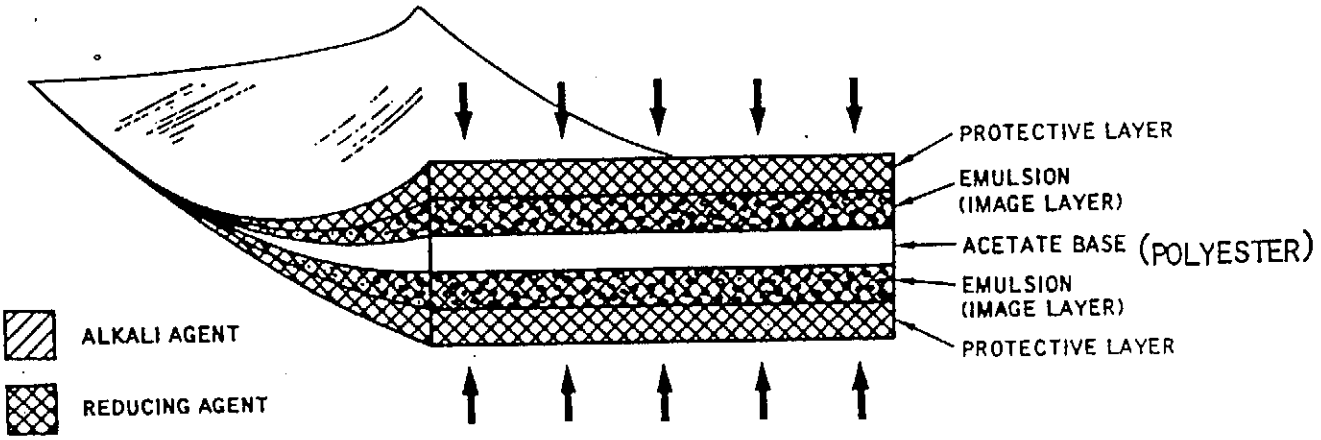
١ -المظهر

٢ -موقف التفاعل

٣ -المثبت

المظهر هو محلول (تركيبة كيماويات)يؤدى وظيفة حيوية .

احد هذه الكيماويات هو معجل يجعل المحلول قلوى . هذا الكيماوى يزيل طبقة الحماية ويضخم المستحلب للسماح للمظهر بالتفاعل مع الحبيبات المعرضة ؟



كيماوى اخر فى المظهر هو المختزل ووظيفته اختزال حبيبات بروميد الفضة الى فضة معدنية سوداء .

الفيلم لا يتحول الى الاسود بالكامل لان المختزل يمكنه التمييز بين الحبيبات المعرضة والحبيبات الغير معرضة .

ومع ذلك اذا ظل الفيلم فى المظهر فترة طويلة فإن المختزل سيبدأ فى التفاعل مع الحبيبات الغير معرضة ويحدث التضبيب .

الزمن والحرارة والعوامل الهامة في المظهر .

درجة حرارة $68\ ^{\circ}F$ $(20C)^{\circ}$ تستخدم مع مظهر لمدة بين ٥ الى ٨ دقائق ومع ذلك يجب التحقق مع المواصفات المستخدمة عادة .

عندما حرارة المحلول تزيد فإن سرعة اختراق الفلوى تزيد ايضاً .

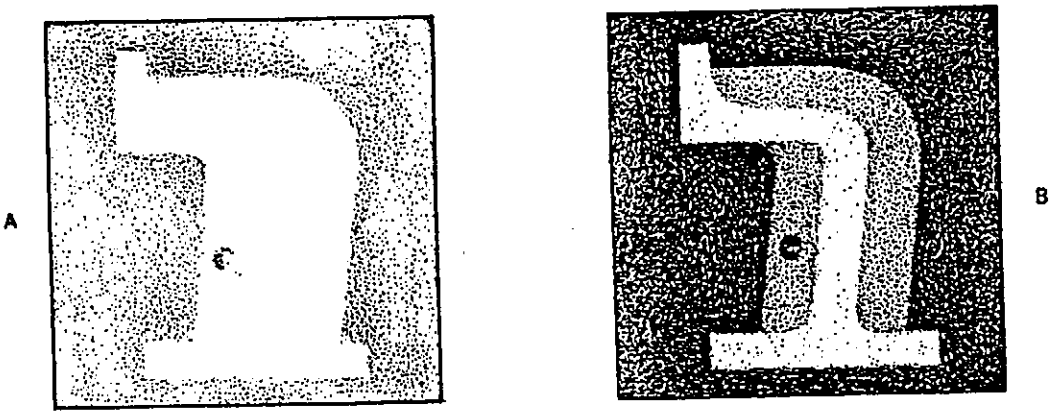
لذلك الفيلم الذى يظهر عند درجة $68\ ^{\circ}F$ لمدة ٦ دقائق سيكون اكثر كثافة من الفيلم الذى يظهر عند درجة $60\ ^{\circ}F$ لمدة ٥ د قائق .

الكثافة (درجة السواد) تحدد بعدد حبيبات بروميد الفضة المختزلة بالمظهر .

معدل المظهر يمكن ان تستنفذ

استنفاذ الكيماوى فى المظهر يتناسب مع عدد وكثافة الافلام المظهرة .

الفيلم على اليسار اسفل يبين ضعف محلول المظهر .



التزويد عادة هو اسلوب يستخدم للتعامل مع محلول المظهر الضعيف

التحكم فى التزويد هو تركيبة من التسجيل واستخدام شريحة الضبط (ستتاقش الصفحة القادمة)

التزويد للمظهر عادة يحدد باستخدام شريحة الضبط وتشمل الخطوات التالية :-

١-عدد من الافلام تعرض باستخدام عينة مدرجة للحصول على مدى كامل من الكثافات .

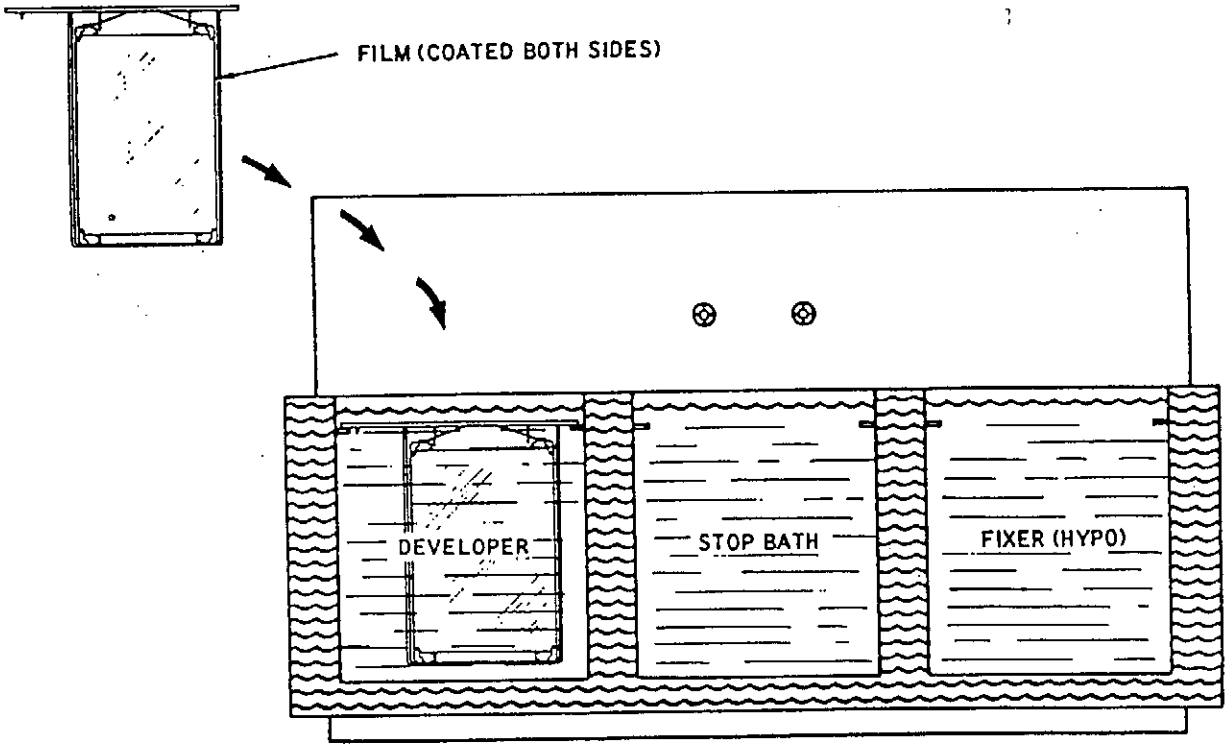
٢-بعد التعريض الفيلم يقطع الى شرائح ويخزنوا جميعاً في صندوق مغلق ما عدا واحدة .

٣-تؤخذ هذه الشريحة للتحميض في المحلول الطازج (الجديد) وتصبح هي شريحة الضبط .

٤-لتحديد متى يكون التزويد ضروري الشرائح الباقية تظهر كل فترة معينة وتقارن بشريحة الضبط .

عند اضافة تزويد مساوي لحوالي مرتين الى ثلاث مرات المظهر الاصلي فإنه يجب تغيير المحلول .

الخطرتين التاليتين في عملية التحميض تشمل موقف التفاعل والتثبيت كما هو مبين اسفل .



موقف التفاعل (الحامض)

عند رفع الفيلم من المظهر فان كمية صغيرة من المحلول القلوى تظل على الفيلم

موقف التفاعل يؤدى وظيفتين :-

١ -يوقف عملية الإظهار بتعادله مع المظهر القلوى (القلوى والحامض يعادلان بعضهما)

٢ -يعادل المظهر القلوى قبل وضع الفيلم فى المثبت وذلك يطيل عمر المثبت .

الكيماوى المستخدم فى موقف التفاعل عادة هو حمض خلائيل استون .

حمض الاستيك يمكن ان يسبب حروق خطيرة .

يجب الحرص عند الخلط إضافة الحمض الى الماء تتم عادة .

المثبت :-

المثبت يجعل الصورة دائمة وثابتة على الفيلم .

فى المظهر حبيبات بروميد الفضة تختزل الى فضة معدنية .

ومع ذلك حبيبات بروميد الفضة الغير معرضة تظل فى المستحلب و تظهر على الفيلم باللون الاصفر .

المثبت يزيل كل حبيبات بروميد الفضة الغير معرضة من على الفيلم .

هناك مرحلتين منفصلتان فى عملية التثبيت :-

١ - زمن التوضيح ويزال فيه كل حبيبات بروميد الفضة الغير معرضة والفيلم يبدأ فى الظهور واضحاً.

اجمالي الزمن فى المثبت يجب ان يكون ضعف زمن إيضاح الفيلم .

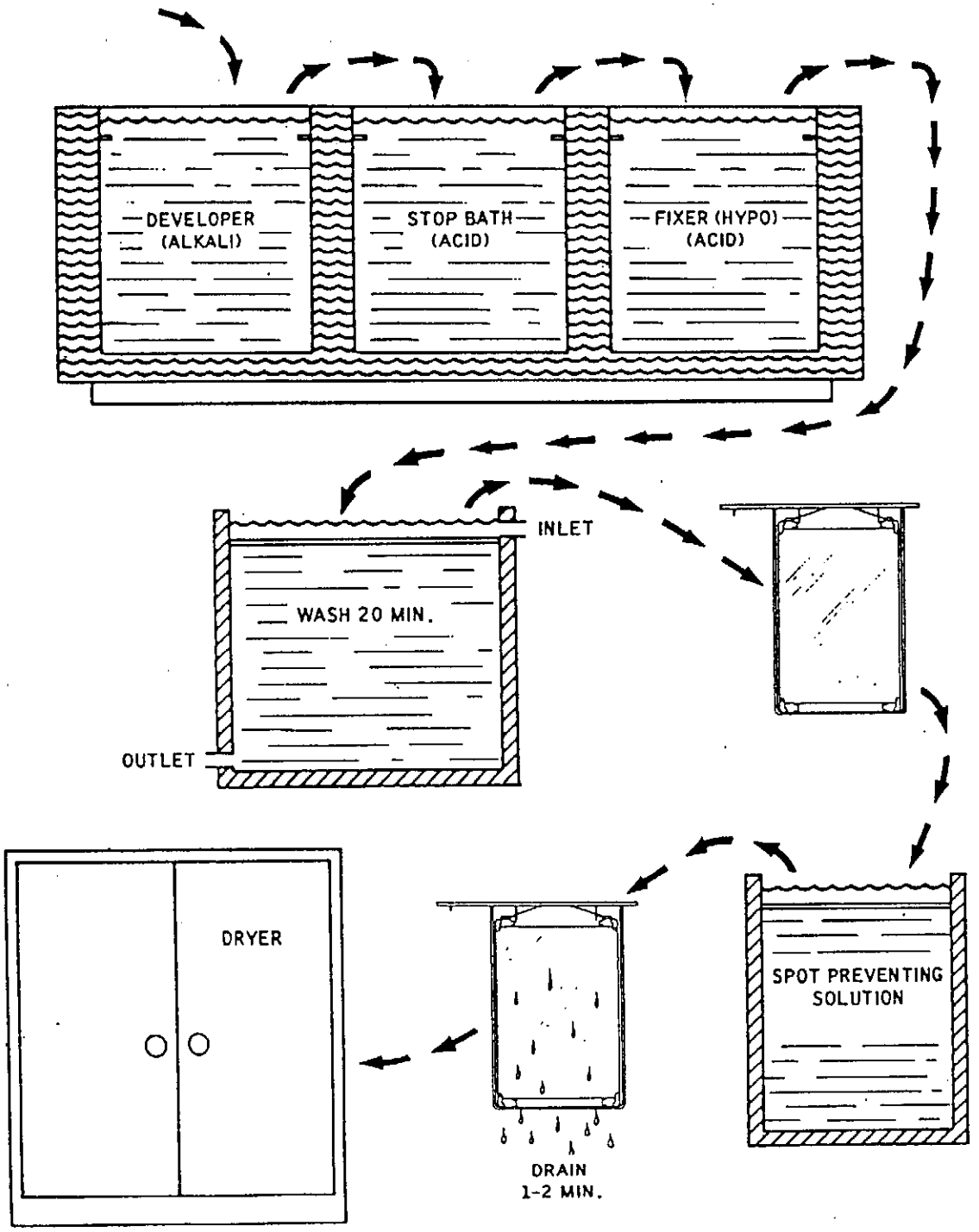
٢ -التصليد :-

المثبت ايضا يصلد جيلاتينية المستحلب الذى يساعد على منع الخدش اثناء التداول .

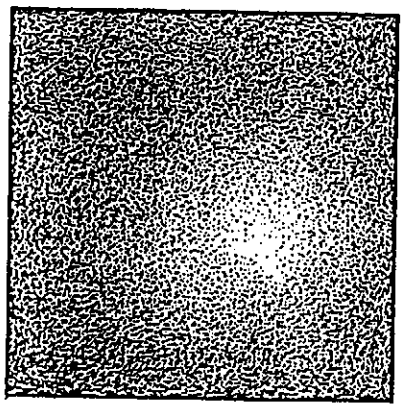
بعد العملية الكيميائية يغسل الفيلم ويجفف كما هو موضح بالرسم اسفل .

عندما يكون الماء العسر مشكلة فإن الفيلم احياناً يوضع في محلول لمنع تكون بقع الماء على الفيلم.

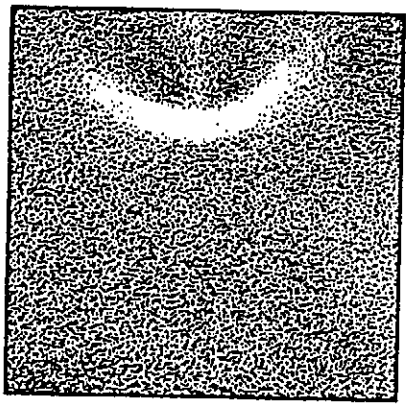
هذا المحلول يجعل الماء اكثر تبللاً ويعطي جفاف اكثر .



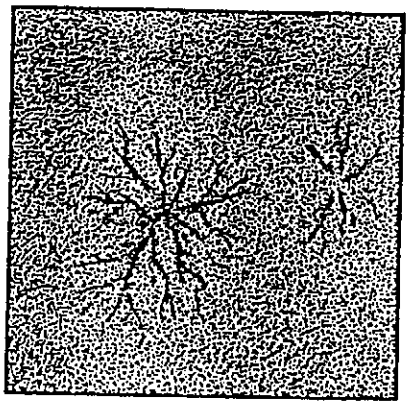
الفيلم يجب ان يتداول بحرص ونظافة .
التراب والتداول الغير ملائم للفيلم سيسبب عيوب مصطنعة .
العيب الشائع هو الاتربة بالاوعية والبنشات والارضية يجب ان تظل نظيفة .الكيماويات المسكوبة
تتبخر وتترك اتربة كيماوية يمكن ان تسبب عيوب .
تماما هو مبين اسفل علامات الضغط وعلامات الثنى وعلامات الكهرباء الاستاتيكية ايضاً يمكن ان تسبب عيوب .



PRESSURE MARKS



CRIMP MARKS



STATIC MARKS

الفيلم يجب ان يزال من صندوقه بعنايه لتفادى الثنى والالتواء .
ايضاً يجب العناية لتفادى سقوط الاشياء الثقيلة على الفيلم حتى لا تسبب علامات الضغط .
علامات الكهرباء الاستاتيكية عادة تكون بسبب سحب الفيلم بسرعة عالية من الصندوق وبسبب
هذا السحب تتولد الكهرباء الاستاتيكية .
دائماً تأكد ان حامل الفيلم وطبقة الرصاص خاليه من الاتربة وذلك قبل تعبئة الفيلم .

الفصل العاشر

الاشعة يمكن ان يكون لها مخاطر على جسم الانسان .

ماكينات اشعة اكس والمواد المشعة ليست هى المصادر الوحيدة للاشعة .

الاشعة الكونية تصل من الفضاء لكوكبنا ويستحيل على الانسان ان يتفادى كل الاشعة .

ومع ذلك هناك حقيقة واحدة يجب تذكرها :

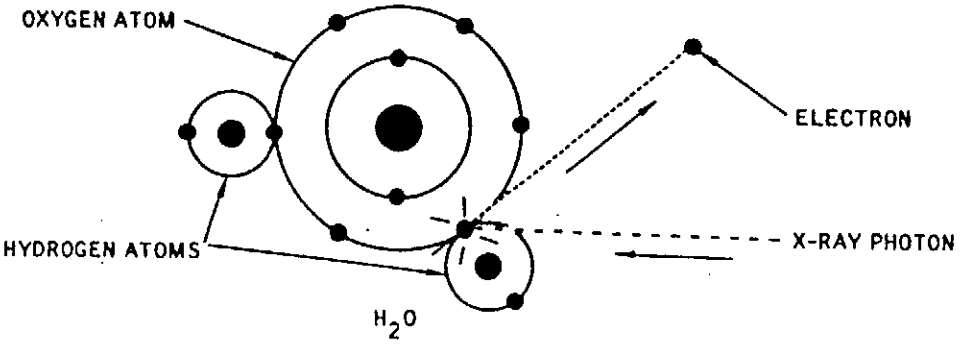
الاشعة المؤينة لها القدرة على اتلاف انسجة الجسم الانسانى.

مخاطر الاشعة

وحدة البناء الاساسى لكل الانسجة الحية هى الخلية والتى تحتوى على املاح وسوائل وبروتين وسكريات موضوعة معاً فى تركيبة مائية فى غشاء رقيق .

معظم الخلايا لها عمر محدود وعندما تموت تحل محلها خلايا جديدة تخلق بانقسام الخلايا .

اسفل بليون ذرات جزىء الماء فى الخلية الحية تخترق بالاشعة المؤينة .



العملية الرئيسية التى تتلف فيها الانسجة تعرف بالتأين .

كما هو مبين اعلى الفوتون طرد الكترون من مداره وبذلك خلق زوج من الايونات (التأين).

تلف الانسجة الحية يحدث عندما تطرد الكترونات كافية من ذرات كافية لتسبب :-

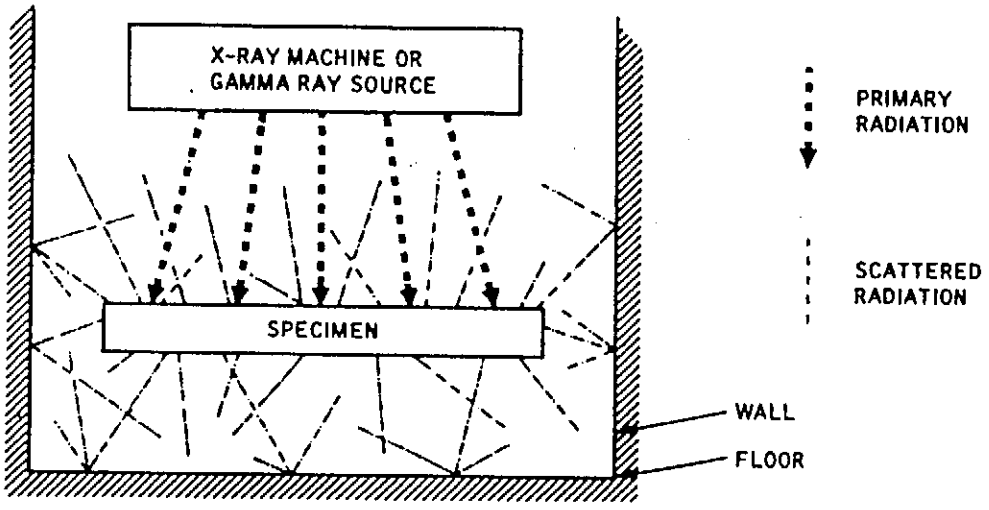
١ -كسر بنية الخلايا لدرجة موتها .

٢ -تسبب فقدان الخلايا لقدرتها على التجدد .

٣ -تسبب تجدد للخلايا بطريقة غير طبيعية .

تذكر ان الفرق الوحيد بين اشعة اكس وجاما هو فى مصدرها وان كلا منها لها القدرة على اتلاف الخلايا الحية .

كما هو مبين اسفل مخاطر الاشعة توجد فى كلا من الاشعة الاولية والثانوية (المشتتة).



عند ازالة مصدر اشعة جاما او اكس فإن تأثر العينة بالاشعة يتوقف .

العينة لاتصبح مشعة .

الشخص الذى يعانى من تلف ناتج عن الاشعة لاينشر هذا التلف للاشخاص الاخرين .

الانوية للذرات يجب ان تضرب بالنيترونات لتصبح مشعة .

التلوث في عملية التصوير الاشعاعي لا يمثل مخاطر كبيرة .
اذا ما تم بطريقة ما سحق انفجير المشع وتثر في الهواء فقد يمكن ان يحدث التلوث ويمكن ان ينتشر .
ومع ذلك بعض الصناعات تستخدم مواد مشعة يمكن ان تسبب تلوث .
في حالة حدوث حادث يسبب تلوث يجب ان يظل الافراد على مسافة أمنة حتى تقوم مجموعة التنظيف المختصة لإزالة الخطر .

التعرض الاشعاعي الداخلي والخارجي :-
التعرض الاشعاعي الخارجي يأتي من مصادر الاشعة خارج الجسم مثل ماكينات اشعة اكس وأجهزة اشعة جاما .
معظم انواع الاشعة المنبعثة من النظائر هي اشعة جاما .
الذرعان الاخران من الاشعة هي بيتا والفا .
الفا هي اقلهم تغلغلاً ويمكن ايقافها بلوح ورق .
التعرض الاشعاعي الداخلي ينتج عندما المواد المشعة تدخل الجسم بالتنفس او البلع او من خلال جرح في الجلد
في التصوير الصناعي امكانية التعرض الاشعاعي الداخلي بعيدة نسبياً .
العامل الاكبر في كمية التلف للمادة المشعة التي ستدخل الجسم تحدد بفترة نصف العمر للنظير .
انواع فترة نصف العمر سنناقش في الصفحة المقبلة.

تعريفات الانواع الثلاثة لفترة نصف العمر :-

نصف عمر النظير المشع هو الزمن الذى تأخذه نصف ذرات النظير المشع لتتحلل .

نصف العمر الحيوى هو الزمن الذى تأخذه نصف المادة المشعة للخروج من الجسم كفضلات .

نصف العمر المؤثر هو تركيبة من الاثنين اعلا . هو الزمن اللازم لفقد نصف التهديد بكـــلا من الازالة الحيوية والتحلل الاشعاعي .

مفوضية التنظيم النووى بالولايات المتحدة هى وكيل حكومى يفرض قواعد الامان التى تغطى تداول واستعمال النظائر المشعة .

الولايات المختلفة لها قواعد مشابهة تغطى استخدام وتداول ونقل المواد المشعة .

مفوضية التنظيم النووى أنشئت لتحديد التعرض الاشعاعى للمستويات الامنة ولحماية الجمهور .

كل المصورين الاشعاعيين المستخدمين للنظائر المشعة يجب ان يكون لهم ترخيص من المفوضية او بالاتفاق مع الولاية

وحدات قياس الجرعات الاشعاعية :-

الوحدة المستخدمة للتعبير عن التعرض لإشعة اكس وجاما هى الرونتجن .

فعلياً الاشعة لا تقاس مباشرةً ولكن بنفس الطريقة التى تتلف بها الاشعة الانسجة وضعت طريقة عمل قياس الاشعة .

الرونتجن هو الوحدة التى تعبر عن التعرض الاشعاعى وتقوم على تأثير التأين للاشعة .

عملية التأين تخلق زوج من الايونات والتى تتكون من جسيم ذو شحنة سالبة وجسيم ذو شحنة موجبة .

عدد ازواج الايونات يمكن قياسه بكمية التيار الكهربى الذى ينتجه التيار الكهربى يمكن بدوره قياسه بجهاز مسح اشعاعى ؟

الرونتجن ليس قياس مباشر ولكنه قياس للاشعة الموجودة فى الهواء .

وهذا متعلق بكمية التعرض للشخص الموجود فى نفس المنطقة .

فنياً يعرف الرونتجن بانه كمية الاشعة المؤينة التى تنتج ٢,٠٨٣ مليون زوج ايون (أو وحدة واحدة من الشحنات الالكتروستاتيكية)فى واحد سنتيمتر مكعب من الهواء .

الميللى رونتجن يستخدم لقياس التعرض الشخصى .

واحد مللى رونتجن يساوى ١/ ١٠٠٠ رونتجن .

الراد والربى والريم كلها وحدات تسمح لنا بإرجاع الأشعة لتأثيراتها الحيوية التى يمكن ان تحدث فى انسجة الانسان .

الراد -- الجرعة الممتصة من الاشعة .

الراد هو قياس الامتصاص والرونتجن هو قياس للتعرض .

الراد يكون لاى نوع من الاشعة .

لأن الراد لا يقيس التعرض (مثل الرونتجن) فليس هناك طريقة لقياس الراد فى الهواء .

ولكن للأغراض العملية فإن التعرض لواحد رونتجن من اشعة اكس او جاما يعطى جرعة ممتصة بالأنسجة تعادل واحد راد .

الربى -- التأثير البيولوجى للاشعة .

هو قياس تأثير الأشعة على انسجة الانسان .

وضع العلماء عامل الربى لانواع الاشعة المختلفة .

وكما هو موضح اسفل فإن واحد راد من اشعة الفا يمكن ان يسبب تلف للأنسجة اكثر من واحد راد من اشعة جاما .

اشعة الفا ليست لها قوة اختراق عالية ولكنها يمكن ان تكون متلفة جداً اذا وصلت للأنسجة .

نـــوع الاشـــعة	الربـــى
اشعة اكس وجاما	١
بيتا	١
الفا	٢٠
النيترونات السريعة	١٠

الراد والريبي يبين قيمة الجرعة وتأثيرها البيولوجي .

هذا يعطينا العناصر الضرورية لإيجاد الجرعة البيولوجية أو ما تأثيرها على الانسجة الانسانية .

الجرعة البيولوجية هي الريم .

الريم – مكافىء رونتجن للانسان والتأثير الناتج للانسان بأي نوع من الاشعة .

في اشعة اكس وجاما الرونتجن يمكن ان يحل محل الراد كتعبير عن الجرعة الممتصة .

الريم =الريبي X الرونتجن .

حاصل ضرب الراد في الريبي يعطي الجرعة البيولوجية الريم لاي نوع من الاشعة ويجب ان تستخدم في حالة الفا .لتقييم الجرعة الممتصة واستخدام التسجيلات الدائمة كل الاشعة يجب ان تحول الى ريم .

كما هو موضح اسفل فإن ٠,٨ ريم هي الجرعة البيولوجية المتعلقة بالانواع المختلفة من الاشعة الى تأثيرها البيولوجي على انسجة الجسم .

نوع الاشعة	التعرض /الجرعة الممتصة	الريبي	الجرعة بالريم
جاما	٠,٣ راد أو رونتجن	١ X =	٠,٣
بيتا	٠,١ راد	١ X =	٠,١
الفا	٠,٠٢ راد	٢٠ X =	٠,٤
		إجمالي	٠,٨ ريم

الريم هو الوحدة القياسية لتسجيل الجرعة البيولوجية للعامل والاحتفاظ بها .

لإشعة اكس وجاما الرونتجن يساوى الريم وهذا هو النوع الذى يهمنا الان .

معدل الجرعة هـــــــو معدل الزمن الذى تصل به جرعـــــة الاشعـــــة .

التعبير ريم لكل ساعـــــــة هو معدل الجرعـــــــة البيولوجيـــــــة .

لإشعة اكس وجاما معدل التعرض بالرونتجن لكل ساعة هو نفسه معدل الجرعة بالريم .

ومع ذلك مع اشعة الفا معامل الربى ٢٠ يجب ان يؤخذ فى الاعتبار .

الفصل الحادى عشر

جرعة الاشعة المسموحه :

الوكيل الأساسى لتحديد الجرعة هى المنظمه النوويه للولايات المتحده ومع ذلك فإن أى تعرض غير ضرورى للاشعة يعتبر زيادة بغض النظر عن كونه يزيد أو لا يزيد عن الحدود المسموحه.

أعمال التصوير تصبح غير أمنه فقط عندما يكون هناك اشعة زائده..

المتطلبات الأساسية هى أن العامل لا تصل إليه اشعه بجرعة تزيد على التالى.

الجزء المعرض من الجسم	الريم لكل ربع سنه
كل الجسم : الرأس ، الجزع الغدد التناسلية ، العين	١,٢٥ ريم
اليدين والساعدين ، الأرجل والأقدام	١٨,٧٥ ريم
الجلد لكل الجسم	٧,٥ ريم

الإتلاف الذى تحدثه الجرعة الإشعاعية لا يتغير مع كمية تعرض الجسم فقط كما هو مبين أعلى ولكن أيضاً يتغير مع الجزء من الجسم المعرض.

الجرعة الإشعاعية بكمية معينه يكون لها تأثير أقل إذا وصلت فى خلال مدة زمنية طويله.

نفس الجرعة يمكن أن تسبب تلف دائم إذا وصلت كلها فى الحال.

الجسم قادر على إصلاح بعض التلف الناتج عن الإشعه اذا اعطى الوقت الملائم لإتمام ذلك.

١,٢٥ ريم يمكن أن تمتص فى زمن واحد ولكن ٠,١ ريم هى الحدود الأسبوعية الشائعه .

العمر هو : متغير أخر يؤثر على كمية التلف التى يمكن أن تحدثها الاشعه فى الشخص المتعرض .
خلايا الجسم النشطة بالإنقسام والتكاثر هى الأكثر تأثراً للتلف بالاشعه .
الشخص الذى عمره ١٣ سنه يكون أكثر تأثراً للتلف من الأشعه أكثر من الشخص الذى عمره ٢٥ سنه .
المنظمات الإتحادية وضعت قاعده بأن أى شخص أقل من ١٨ سنه يجب أن لا يعمل فى المناطق التى يجرى بها أعمال التصوير الإشعاعى .
كما أنه يجب على الشركات المستخدمه للاشعة التأكد من أنه لا يوجد أى شخص تحت ١٨ سنه معرض لإشعه تزيد على ١٠٪ من حدود العاملين بالأشعه. الإناث فى سن الحمل يسمح لهم بملى ريم كل ثلاثة شهور أقل من العاملين الأخرين بالاشعه .
متغير أخر هو الإختلاف البيولوجى (الحيوى) من شخص لأخر
جرعة اشعه زائده يمكن أن تكون قاتله لشخص بينما نفس الجرعة ربما لا تكون قاتله بالنسبه لشخص أخر .
ملخص :
المتغيرات الستة التى تؤثر على تأثير جرعات الاشعه على الشخص هى:
١ ـ الحجم المتعرض من الجسم .
٢ ـ الجزءالمتعرض من الجسم .
٣ ـ المده التى تعرض لها الجسم .
٤ ـ عمر الشخص المتعرض .
٥ ـ الإختلاف البيولوجى للأفراد .
٦ ـ مستوى الإشعه

مستخدمى المعدات الإشعاعية يجب أن يحتفظوا بسجلات للعاملين بالأشعه ذات بينات حديثه .

Current Occupational External Radiation Exposure

IDENTIFICATION

1. NAME (PRINT—Last, first, and middle)	2. SOCIAL SECURITY NO.
3. DATE OF BIRTH (Month, day, year)	4. AGE IN FULL YEARS (N)

OCCUPATIONAL EXPOSURE

5. DOSE RECORDED FOR (Specify: Whole body; skin of whole body; or hands and forearms, feet and ankles.)	6. PERMISSIBLE DOSE AT BEGINNING OF PERIOD COVERED BY THIS SHEET	7. METHOD OF MONITORING (e.g., Film Badge—FB; Pocket Chamber—PC; Calculations—Calc.

8. PERIOD OF EXPOSURE (From—to)	DOSE FOR THE PERIOD (rem)				13. RUNNING TOTAL FOR CALENDAR QUARTER (rem)
	9. GAMMA	10. BETA	11. NEUTRON	12. TOTAL	
	EXAMPLE				

LIFETIME ACCUMULATED DOSE

14. PREVIOUS TOTAL rem	15. TOTAL DOSE RECORDED ON THIS SHEET rem	16. TOTAL ACCUMULATED DOSE rem	17. PERM. ACC. DOSE S(N − 18) = rem	18. PERMISSIBLE DOSE rem

19. NAME OF LICENSEE

النموذج أعلى يوضح البيانات التى يمكن أن توجد فى نموذج التعرض المهنى .

البند (٥) يطلب معلومات عن الجزء فى الجسم المعرض للأشعه

المصور الصناعى عادة يتعرض جسمه كله للإشعه.

البند (٦) الجرعه هنا تأتى من البند (١٨) هذا النموذج يجب أن يسجل كل ثلاثة شهور على الأقل .

البند (١٤) من النموذج السابق (الجرعة السابقة)

البند (١٦) الكمية الكلية لجرعة الأشعه المهنيه المسلمه أثناء حياة الشخص وحتى اليوم.

البند (١٧) الجرعة المتراكمه المسموح بها والتى تسمى أعلى جرعه مسموح بها.

الجرعة المتراكمه المسموح بها هى الجرعه المهنيه للفرد التى يسمح بها بالنسبه لعمر الفرد طبقاً لعمرك يمكنك تجميع جرعه معينه ولاتزيد عن حدود هيئة الطاقة النوويه.

المعادلة $5(N-18)$ = الجرعة المتراكمة المسموح بها بالريم .

N = عمر الفرد عند كتابه النموزج .

مثال : ما هى الجزء المتركمه لكل من :-

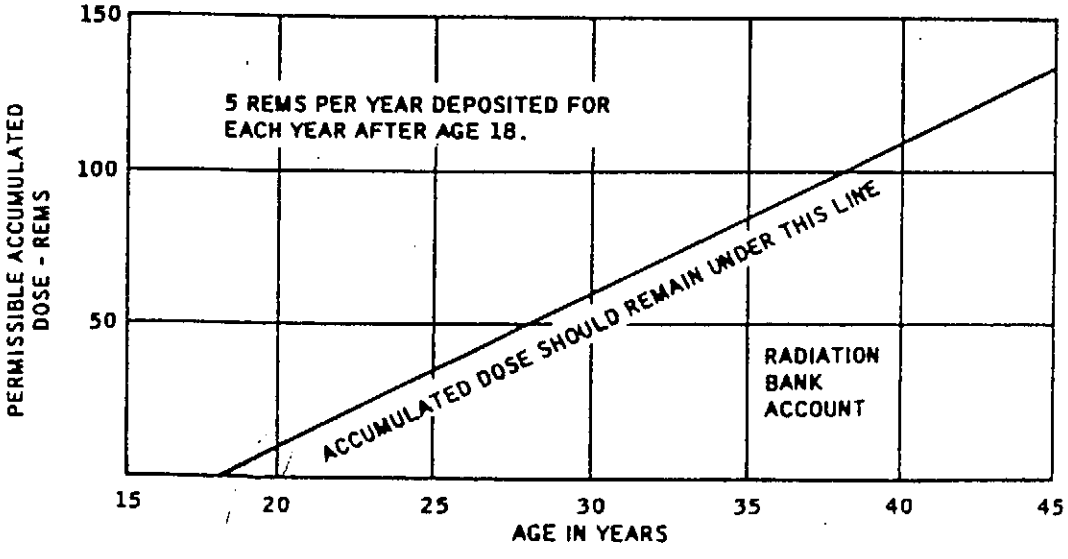
شخص عمره ١٩ سنه ؟ الاجابة ٥(١٩-١٨) = ٥ ريم

شخص عمره ٣٦ سنه ؟ الاجابة ٥(٣٦-١٨) = ٩٠ ريم

هناك استثناء لحدود الجسم كله ١،٢٥ ريم لكل ربع سنه هذا الاستثنا هو ان الشخص يمكنه تسلم حتى ٣ ريم لكل ربع سنه (او ١٢ ريم / سنه) اذا كانت الجرعة المتركمه لا تزيد عن 5(N-18) ريم .

هذا يعنى أن الشخص يمكنه تسلم حتى ٣ ريم لكل ربع سنه بشرط ان متوسط التعرض لكل سنه بعد سن ١٨ سنه لايزيد عن ٥ ريم لكل سنه .

مفهوم بنك الاشعه موضح بالمنحنى اسفل



مثال : اذا بدء شخص العمل بالاشعه فى سن ٢٥ سنه فما هو حسابه فى بنك الاشعه ؟

(الاجابة ٣٥ ريم)

-اذا بدء شخص العمل بالاشعه فى سن ٤٠ سنه فما هو حسابة فى بنك الاشعه ؟

الاجابه ١١٠ ريم .

من المهم تذكر ان هذه الحدود موضع تغيير فى أى وقت حيث تجرى الدراسات باستمرار لتعديل الحدود والمفاهيم .

Current Occupational External Radiation Exposure

IDENTIFICATION

1. NAME (PRINT—Last, first, and middle)	2. SOCIAL SECURITY NO.
3. DATE OF BIRTH (Month, day, year): 4/25/58	4. AGE IN FULL YEARS (N): 22

OCCUPATIONAL EXPOSURE

5. DOSE RECORDED FOR (Specify: Whole body; skin of whole body; or hands and forearms, feet and ankles.)	6. PERMISSIBLE DOSE AT BEGINNING OF PERIOD COVERED BY THIS SHEET	7. METHOD OF MONITORING (e.g., Film Badge—FB; Pocket Chamber—PC; Calculations—Calc.
Whole body	3	film badge

8. PERIOD OF EXPOSURE (From—to)	DOSE FOR THE PERIOD (rem)				13. RUNNING TOTAL FOR CALENDAR QUARTER (rem)
	9. GAMMA	10. BETA	11. NEUTRON	12. TOTAL	
7/11/80 - 10/10/80	.060	—	—	.060	.060

LIFETIME ACCUMULATED DOSE

14. PREVIOUS TOTAL	15. TOTAL DOSE RECORDED ON THIS SHEET	16. TOTAL ACCUMULATED DOSE	17. PERM. ACC. DOSE S(N − 18) =	18. PERMISSIBLE DOSE
1.62 rem	.060 rem	1.68 rem	20 rem	18.32 rem

19. NAME OF LICENSEE

Current Occupational External Radiation Exposure

IDENTIFICATION

1. NAME (PRINT—Last, first, and middle)	2. SOCIAL SECURITY NO.
3. DATE OF BIRTH (Month, day, year): 4/25/58	4. AGE IN FULL YEARS (N): 22

OCCUPATIONAL EXPOSURE

5. DOSE RECORDED FOR (Specify: Whole body; skin of whole body; or hands and forearms, feet and ankles.)	6. PERMISSIBLE DOSE AT BEGINNING OF PERIOD COVERED BY THIS SHEET	7. METHOD OF MONITORING (e.g., Film Badge—FB; Pocket Chamber—PC; Calculations—Calc.
Whole body	3	film badge

8. PERIOD OF EXPOSURE (From—to)	DOSE FOR THE PERIOD (rem)				13. RUNNING TOTAL FOR CALENDAR QUARTER (rem)
	9. GAMMA	10. BETA	11. NEUTRON	12. TOTAL	
10/11/80 - 1/10/81	1.120	—	—	1.120	1.120

LIFETIME ACCUMULATED DOSE

14. PREVIOUS TOTAL	15. TOTAL DOSE RECORDED ON THIS SHEET	16. TOTAL ACCUMULATED DOSE	17. PERM. ACC. DOSE S(N − 18) =	18. PERMISSIBLE DOSE
1.68 rem	1.120 rem	2.80 rem	20 rem	17.2 rem

19. NAME OF LICENSEE

الفصل الثانى عشر

تأثيرات الاشعه

من المعروف ان خلايا معينه بالجسم تتلف بسهوله اكثر بالاشعه من خلايا اخرى .

خلايا الجسم التى تتلف بسهوله تعتبر لها حساسيه للاشعه عاليه .

اسفل قائمه بخلايا الجسم مرتبه تنازليا حسب الحساسيه للاشعه .

١-خلايا الدم البيضاء.

٢-مكونات خلايا الدم الحمراء.

٣-الخلايا المغلفه للقنوات المعديه والامعاء .

٤-خلايا الاعضاء التناسليه .

٥-خلايا الجلد .

٦-خلايا الصفائح الدمويه .

٧-خلايا الانسجه والعظام والعضلات والاعصاب .

مما يذكر اعلى ان اول مؤشر للاتلاف الاشعاعى هو التغير فى خلايا الدم .اختبارات الدم الدوريه ليست لها الحساسيه الكافيه لاكتشاف الجرعات عند او بالقرب من حدود هيئه الطاقه النوويه .التاثيرات البيولوجيه المسببه بالجرعه الزائده من الاشعه يمكن ان تقسم الى نوعان :-

١- جسديه - وهى التاثيرات الفيزيائيه على الجسم .

٢-جينيه - وهى التاثيرات التى ربما تنتقل للاجيال القادمه كصفات وراثيه .

هناك الكثير المعروف عن التاثيرات الجسديه اكثر من المعروف عن التأثيرات الجينيه. لجرعات الجسم كله كما هو مبين اسفل خلال ٢٤ساعه فان التأثيرات الجسديه التاليه تحدث

الجرعه للجسم كله خلال ٢٤ساعه	التاثيرات
صفر الى ٢٥ريم	لاتلاحظ اى تاثيرات
٢٥ الى ٥٠ ريم	تغيرات طفيفه ومؤقته بالدم
١٠٠ ريم	غثيان واجهاد
٢٠٠ الى ٢٥٠ ريم	بداية الموت
٥٠٠ ريم	نصف موت

من الممكن التعرض حتى ٢٥ ريم فى زمن قليل بدون اكتشاف اى تاثيرات واضحه . الجرعه حتى ٥٠ ريم يمكن ان تكتشف فى الدم . الفتره بين التعرض وظهور الاعراض تسمى الفتره الكامنه .

جرعه زائده حوالى ٢٠٠ ريم يمكن ان تاخذ حتى اسبوع قبل ان تظهر الاعراض ثم تظهر الاعراض مثل سقوط الشعر والاسهال وظهور فقدان فى الشهيه .

ومع ذلك فانه بوجود وسائل التصوير الحديثه فأنه لا يوجد سبب للتعرض لجرعه زائده وذلك باتباع قواعد الامان والرقابه المستمره .

اجهزه اكتشاف وقياس الاشعه .

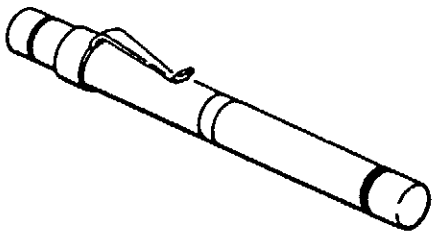
لان حواسنا لاتستطيع اكتشاف الاشعه فإن العديد من الاجهزه شائعه الاستخدام فى مجال التصوير

هذه الاجهزه تصنف طبقا للاستخدام وتسمى مقياس مسح واجهزه رقابه شخصيه .

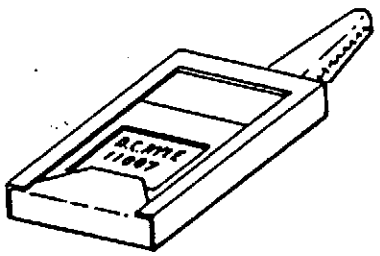
مقياس المسح مصممه لتعطى معدل التعرض الاشعاعى .

اجهزه الرقابه الشخصيه كما هو مبين اسفل تعلق فى ملابس عامل الاشعه .

هذه الاجهزه مصممه لتعطى قراءات تراكميه للجرعه .



POCKET DOSIMETER

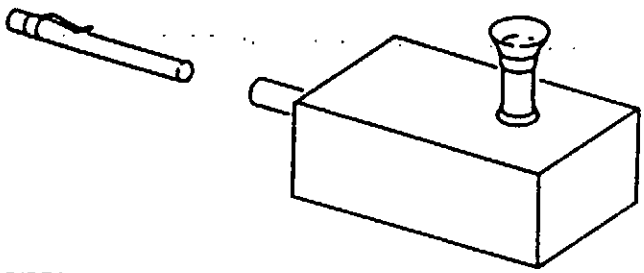


FILM BADGE

كل الاجهزه اعلى مصممه لقياس التعرض لاشعه اكس وجاما بالرونتجن .

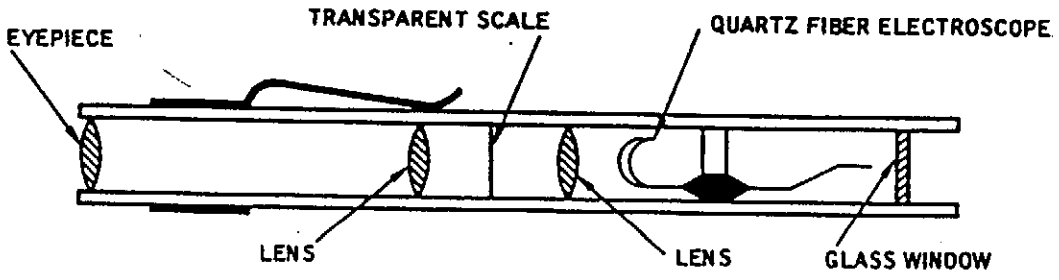
الاجهزه اعلى تعمل على اساس التاين .

هناك نوعان اساسيان من مقياس الجيب للجرعه وكلاهما لهما نفس المظهر والتشغيل .
مقياس الجرعه من نوع القراءه الغير مباشره يجب ان يقراء باستخدام شاحن خاص وجهاز قراءه .



NON-DIRECT-READING POCKET DOSIMETER AND READING DEVICE

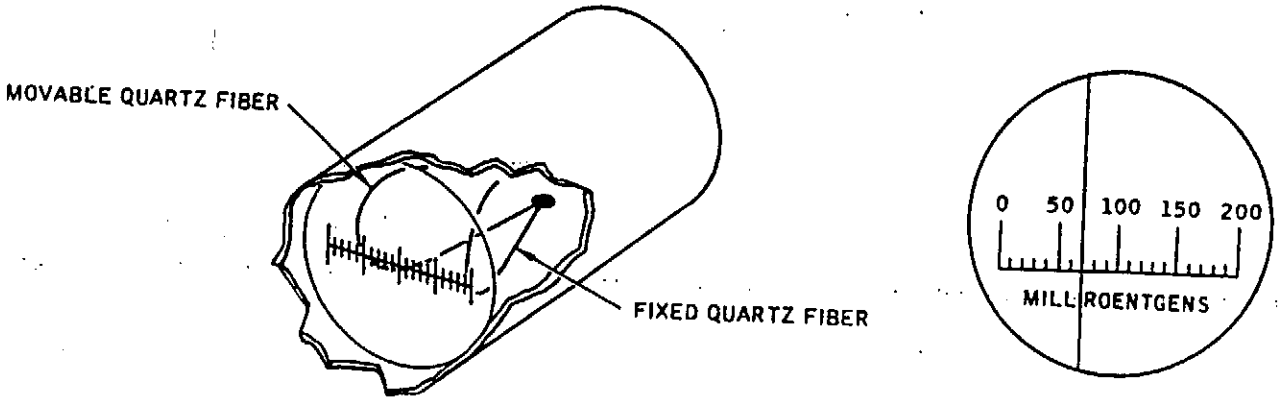
مقياس الجرعه من القراءه المباشره يقراء بالنظر من خلال فتحه عدسه ومقياس شفاف على مؤشر عباره عن شعره كهربيه من الكورتز



TYPICAL DIRECT-READING POCKET DOSIMETER

غرفه التاين هى غرفه بها هواء لتجميع الأيونات المتكونه بالاشعه عاليه الطاقه .

مقياس الجرعه المباشره هو نظام ضوئى ومؤشر كما هو مبين اسفل .



فى كل مره قبل استخدام مقياس الجرعه فانه يوضع جهاز الشحن الذى يضع شحنه كهربيه متشابهه على كل شعره كوتز.

الشعرة المتحركة ستبتعد عن الشعرة الثابتة لأن كلا منهما شحنتا بشحنة كهربية متشابهه

عندما يحدث التاين فى الغرفة نتيجة اشعة اكس او جاما التى تمر

الهواء داخل الغرفة يصبح موصل للكهرباء .

الجسيمات السالبة تنجذب الى الشحنة الموجبة للشعرة الكورتر وهذا يعادل كمبه الشحنة الموجبه على الشعرة .

الشعرة المتحركة تتحرك نحو الشعرة الثابتة نتيجة فقدها للشحنة وهذه الحركة تعبر مباشرة عن كميه الأشعه الموجودة

قراءة مقياس الجرعه تعبر عن التعريض المتراكم للأشعه منذ اخر مرة تم شحنه .

القراءة الفوريـــة هى مـــــيزه مهمه لمقياس الجرعه .مدى مقياس الجرعـــــة عادة صفر – ٢٠٠ ملى ريم بدقة + ١٠ ٪ .

مقياس الجرعة عادة يرتدى معه بادج فيلم ليعطى لمرتديه تأكيد مزدوج

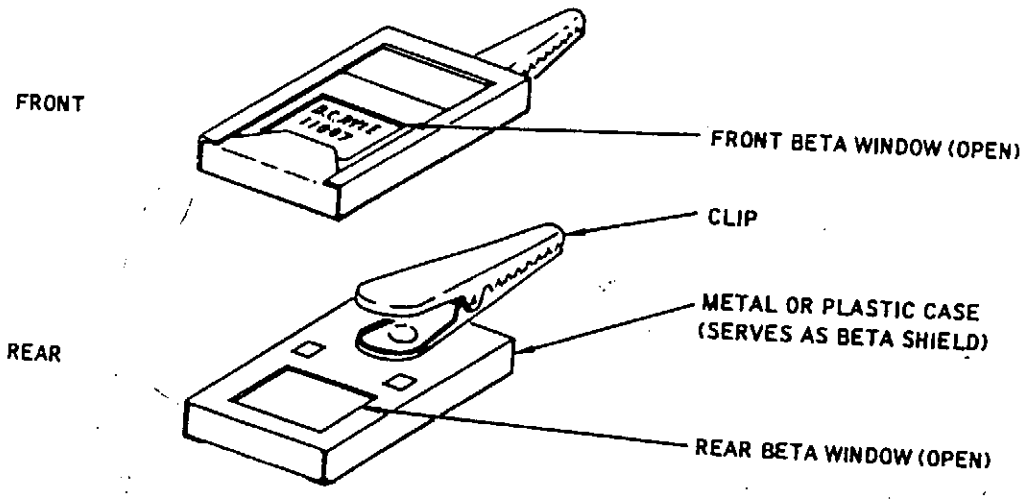
البادج فيلم يقيس الأشعه المؤينه باستخدام فيلم تصوير خاص .

عندما تقع الأشعة على الفيلم التاين يغمق مستحلب الفيلم او يعرض الفيلم .

بعد ارتداء الفيلم بادج لفترة من الزمن (من اسبوع لشهر) . تعقد مقارنه بين الفيلم بادج وخواص فيلم مماثل يسمى فيلم الضبط فيلم الضبط هو فيلم معرض لكميه معروفة من نفس الأشعه والمقارنه بالفيلم بادج تعطى كميه التعرض بالروتتجن .

عملية المقارنه تتم باستخدام مقياس الكثافة ويجب ان تتم بواسطة شركات متخصصة لأداء هذه الخدمة

ميزة الفيلم بادج هى الأمداد بتسجيل دائم لتعرض مرتديه ويعتبر اكثر الأجهزة الشخصية مصدقية .

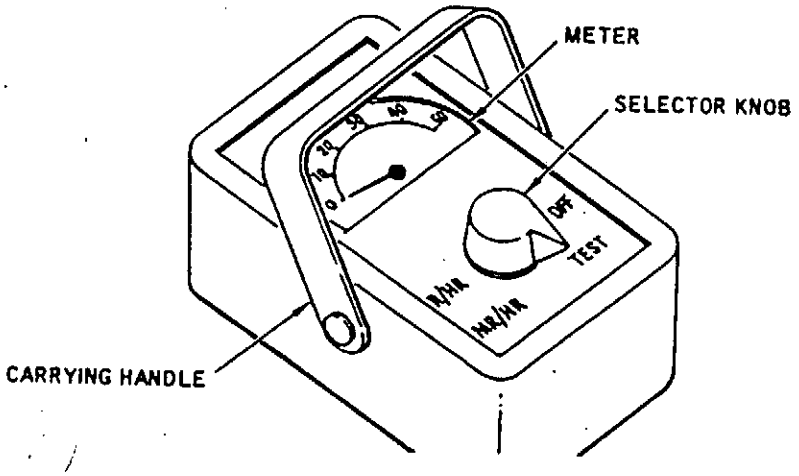


مقاييس المسح الأشعاعى مصممه لتعطى قراءة فورية بالروتنجن او الملى رونتجن لكل ساعة عند أى مسافة من المصدر .

مقياس المسح يختلف عن الأجهزة الشخصية فى انه يقيس معدل الأشعة .

هنال نوعان من مقاييس المسح شائعة الأستخدام هى غرفة التاين وجيجر ميللر .

مقياس غرفة التاين مثل مقياس الجرعة الجيبى فى كونة يستخدم الغرفة لتجميع ازواج الأيونات الناتجة عن الأشعة المؤينة لأشعة اكس وجاما .



غرفة التاين تتكون من اثنين اليكترود معزولين عن بعضها ولهما شحنتين مختلفتان .

عند دخول الأشعة المؤينة للغرفة فان ازواج الأيونات تنتج . الأيونات الموجبة تتبع الألكترود السالب والأيونات السالبة تتبع الألكترود الموجب . الألكترودات تشحن ببطارية .

التيار المار يمر خلال دائرة ويقاس بمقياس يعطى معدل الأشعة بالرنتجن او الملى روتجن لكل ساعة .

غرفة التاين شائعة الأستخدام لأنها متينة ولها مدى واسع (صفر - ٥٠ رونتجن / ساعة)

جيجر ميللر يستخدم لقياس مستويات الأشعة المتخصصة نسبيا بخلاف مقياس غرفة التاين فأن الجيجر يستخدم انبوبة جيجر ميللر بدلا من غرفة التاين .

انبوبة جيجر ميللر تعمل بنفس اساس تشغيل غرفة التاين ولكنها مصممه لتكبير تأثيرات الأشعة المؤينة .

هذا يحدث بتعجيل الأيونات الأبتدائية المسببة بالأشعه المؤينة الداخله للأنبوبه .هذا التعجيل يسبب ان الأيونات الأبتدائية تصبح نفسها جسيمات مؤينة قادرة على احداث تاين ثانوى .

الحد الأقصى لمعظم اجهزة جيجر ميللر الحديثة هو صفر - ١٠٠٠ مللى رونتيجن / ساعة واحد من اهم عيوب جيجر ميللر هو انه عندما يوجد فى مجال اشعة عالى جدا فأن مؤشره لايعمل بصورة طبيعية .

هذا يسبب قراءة خاطئة من الجهاز أو أنه لايقراء على الأطلاق وهذا يرجع للطوفان أو الأمتلاء ويكون غير قادر على التنبؤ به

نظم أنذار المنطقه .

غرف التاين عاده تستخدم لمراقبه المناطق الأشعاعية والمقياس يضبط ليعطى أنذار أو ضوء متقطع أذا مستوى الأشعه أصبح زائد . هذه الأنذارات شائعه فى مناطق أشعة جاما .

الفصل الثالث عشر

الحماية من الاشعه .

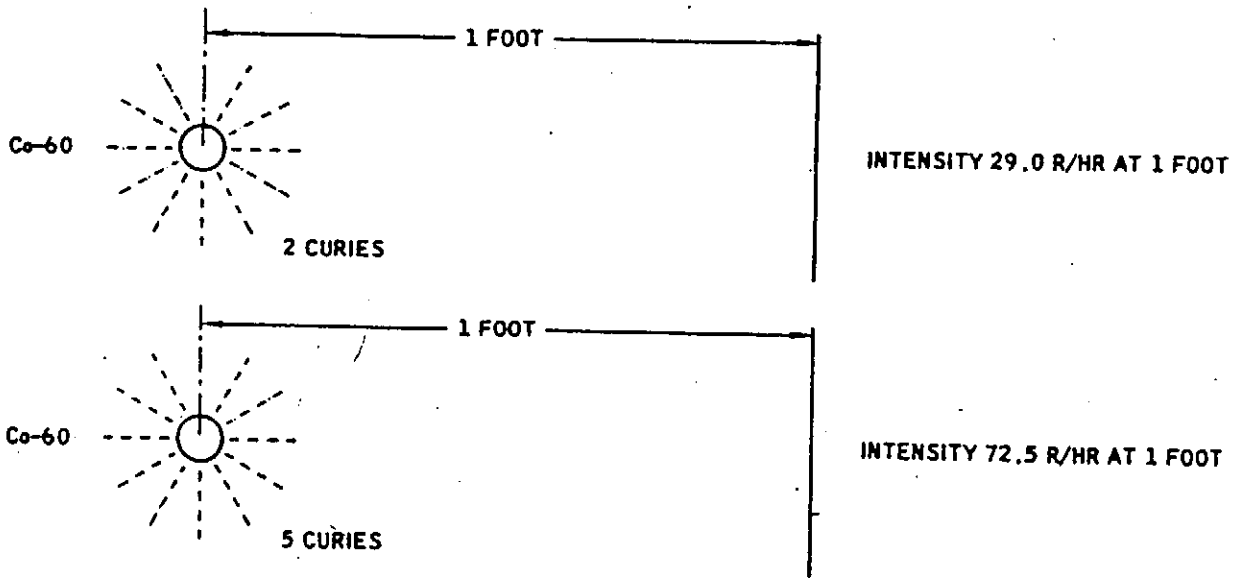
قياسات الحماية من الاشعه صممت لحفظ التعرض إلى أو اقل من حدود السماح .

هذا ضرورى لانه لا توجد طريقة لسحب أو التراجع عن تلف الاشعه بعد حدوثها .

حسابات معدل الجرعة .

معظم الحسابات المطبقة على ماكينات اشعه اكس تنطبق على النظائر ولكن هناك عوامل اكثر تؤخذ فى الاعتبار عند استخدام النظائر . معدل الجرعة القياسية للنظائر المختلفة يعبر عنها بالرونتجن لكل ساعه لكل كورى وتعطى على مسافة واحد قدم .

موضح اسفل مصدرين كوبلت ٦٠ واحد بنشاط ٢ كورى والاخر بنشاط ٥ كورى



ما هى الشده على بعد ١ قدم لمصدر ١ كورى كوبلت ٦٠ ؟ (الاجابة ١٤،٥ رونتجن / ساعة)

للكوبلت ٦٠ الشده تضرب فى ١٤,٥ رونتجن / ساعه/كورىعلى بعد واحد قدم .

الجدول اسفل يبين العديد من المصادر شائعة الاستخدام فى التصوير الصناعى .

RADIOISOTOPE	R/HR/CURIE AT 1 FOOT
COBALT-60 (Co-60)	14.5
IRIDIUM-192 (Ir-192)	5.9
CESIUM-137 (Cs-137)	4.2
THULIUM-170 (Tm-170)	.03

ما هى الشدة لمصدر ايرد يوم ١٩٢ بنشاط ١٠ كورى ؟ (الاجابة ٥٩ رونتجن / ساعة / ١ قدم)

هناك ثلاث وسائل رئيسية تعطى الحماية من الاشعه :

١- الزمن :- التحكم فى طول فترة التعرض للاشعه

٢- المسافه :- التحكم فى المسافه بين الشخص والمصدر

٣- الحواجز :- وضع مواد ماصة للاشعة بين الشخص والمصدر .

اعلى ثلاث عوامل يجب تذكرهم دائما عند العمل بالتصوير الاشعاعى . علاقة الزمن بالتعرض هى علاقه مباشرة . كلما مكثت فى منطقة الاشعه فترة اطول كلما تعرضت لاشعه اكثر .

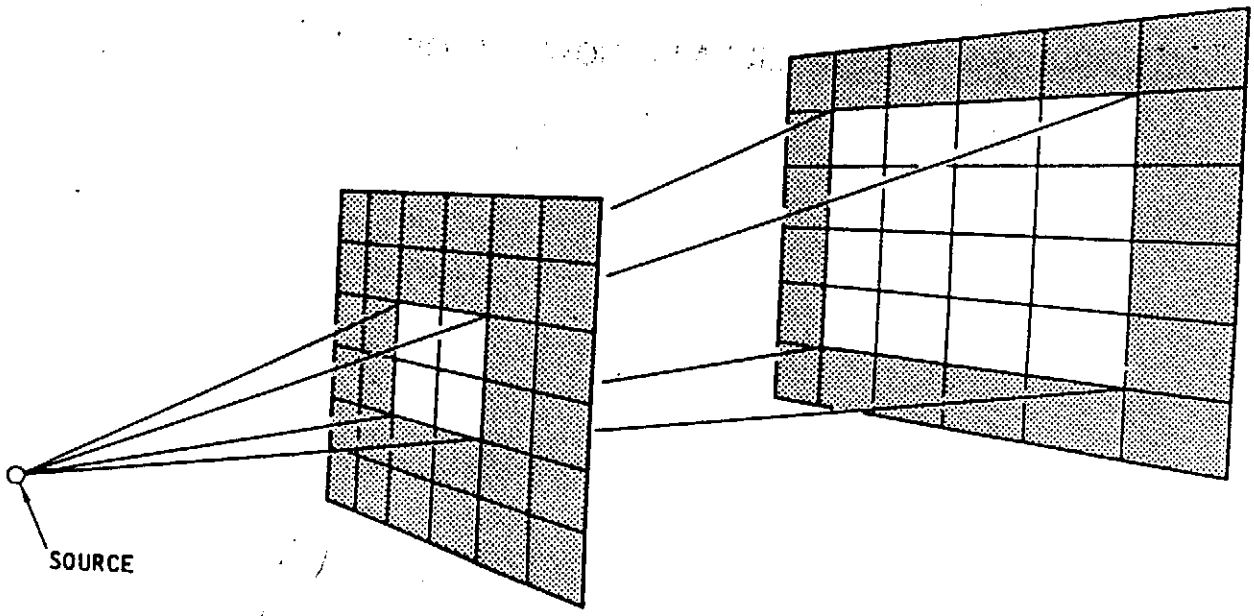
الشخص الذى يتعرض لعشره مللى رونتجن فى ساعة يتعرض ل ٨٠ مللى رونتجن فى ٨ ساعات .

المسافة .

التعرض للاشعه يقل بعنف عندما المسافة من المصدر تزيد . القانون الحسابى المعروف بقانون التربيع العكسى يضع العلاقة بين المسافة والتغير فى شده الاشعه .

القانون ينص على أن شده الاشعه تتغير عكسيا مع مربع المسافة من المصدر .

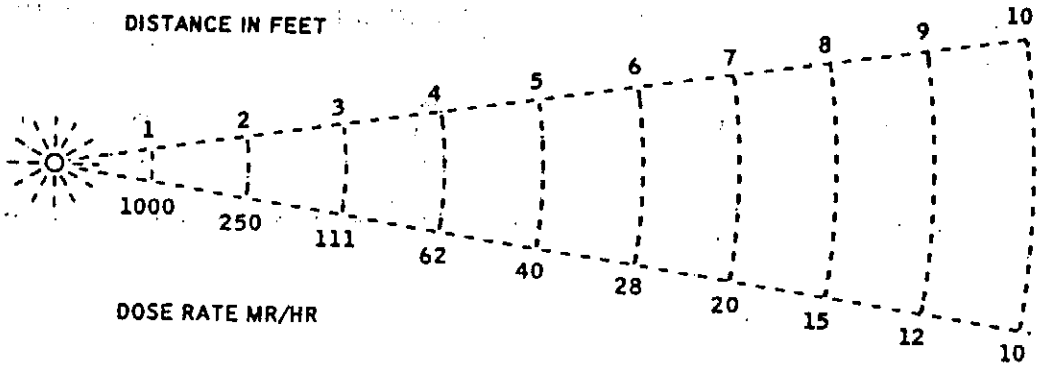
علاقة التربيع العكسى تعنى انه اذا ضاعفت المسافة فانك سوف تتعرض لربع كمية الاشعه .



فى الرسم اعلى افترض أن المسافة بين الشاشة الثانية والمصدر ضعف المسافة من المصدر والشاشة الاولى .

هذا يبرهن على ان كل مربع من الـ ١٦ فى الشاشه الثانيه يتعرض لـ ٠,٢٥ الكميه التى يتعرض لها كل مربع من الـ ٤ فى الشاشة الاولى .

الرسم اسفل يوضح إهمية تاثير المسافة على الامان.



بالطبع نفس الاعتبارات تطبيق اذا اقتربت من المصدر بدلا من الابتعاد عنه .

معادلة التربيع العكسى موضحة اسفل .

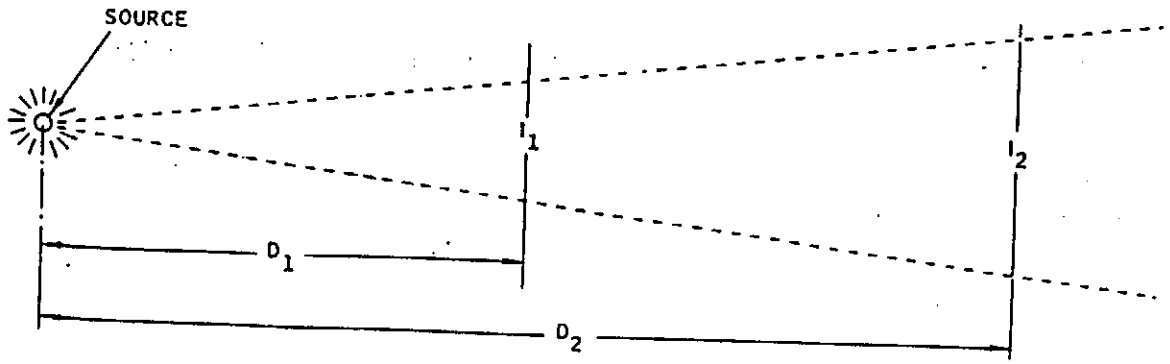
$$I1/I2 = (D2)^2 / (D1)^2$$

I1= الشده المعروفة عند المسافة المعروفة D1

D1= المسافة من المصدر عند الشده المعروفة I

I2 = الشدة الغير معروفه عند المسافه الثانية المعروفه D2

D2= المسافه من المصدر التى يراد معرفه الشده عندها .



المسائل التالية يمكن حلها باستخدام قانون التربيع العكسى .

ا- عند ٤ قدم من مصدر مشع كانت الشدة ٦٠٠ رونتجن /ساعه

ما هى الشده عند ١٠ قدم من هذا المصدر ؟

ب- التفتيش بالتصوير يجرى فى منطقة مفتوحه باستخدام ١٠ كورى من مصدر كوبلت ٦٠

ما هى شدة الاشعه على مسافه ٢٠ قدم من المصدر ؟

جـ - على بعد ٤ قدم من المصدر كانت الشدة ١٥٠ رونتحن / ساعه ما هى الشدة على مسافة اقدم ؟

د- الشده على بعد ٣ قدم كانت ٥٠٠ رونتجن / ساعه . ما هى المسافة التى ستقل عندها الاشعه إلى ٤٠ رونتجن / ساعه .

الاجابة

ا- ٩٦ رونتجن /ساعه

ب- ٠,٣٦ رونتجن /ساعه

ج- ٢٤٠٠ رونتجن /ساعه

د- ١٠,٦ قدم

تذكر أن :- قانون التربيع العكسى صالح للاشعه فى المناطق المفتوحة .

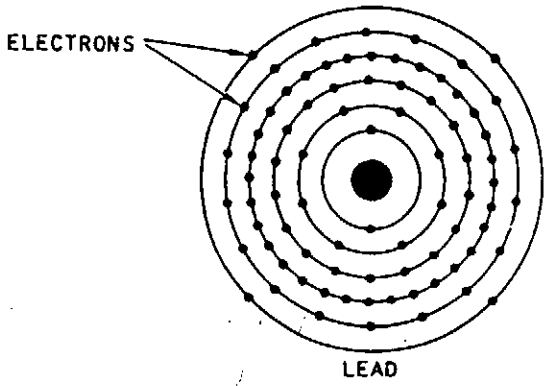
قانون التربيع العكسى يفترض أن كل الاشعه ستسير فى خط مستقيم ولكن هذا ليس دائما صحيح .

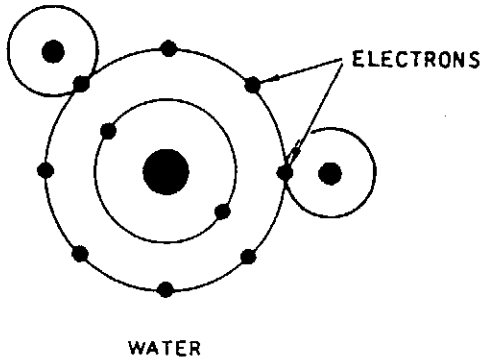
الاشعه المشتته يمكنها أن تضيف الكثير لمستوى الاشعه . الموقع يجب الا يشغل حتى يتم التحقيق من شده الاشعه بمقياس المسح الاشعاعى

الحواجز هى الوسيلة الثالثه لامداد الاشخاص بالامان . تاثيرات التلف للاشعه تاتى من حقيقة أن الاشعه تطرد الالكترونات فى الذرات خارج مسارها .

نفس الاساس يسمح لنا باستخدام مواد صلبة كحواجز .

مواد الحواجز تمتص طاقة الاشعه عندما تصطدم الالكترونات بالمواد كلما كانت المواد اكثر كثافة كلما كانت الحواجز ضد الاشعه افضل كما هو مبين اسفل .





فى التطبيقات العملية الرصاص والخرسانة (او تركيبه منهما) هى مواد الحواجز الشائعه .

من الضرورى غالبا حساب الحاجز الضرورى لموقع معين لذلك التعبير طبقة نصف القيمة تستخدم .

طبقة نصف القيمة هى سمك المادة التى تقلل الأشعة الى نصف شدتها الأصلية .
لكل نظير أو لكل أشعة أكس بطاقة معينه هناك خاصية طبقة قيمة النصف لأى مادة .
طبقة عشر القيمة هى قياس أخر يقلل الأشعة المادة خلال المارة الى عشر الشدة الأصلية .
كما هو مبين اسفل طبقة قيمة النصف والعشر تتغير فى السمك أعتماداً على نوع النظير أو طاقة أشعه أكس وأيضا على نوع مادة الحاجز .

SHIELDING MATERIAL IN INCHES	RADIOISOTOPE SOURCE					
	COBALT-60		IRIDIUM-192		CESIUM-137	
	1/10	1/2	1/10	1/2	1/10	1/2
LEAD	1.62	0.49	0.64	0.19	0.84	0.25
STEEL	2.90	0.87	2.0	0.61	2.25	0.68
CONCRETE OR ALUMINUM	8.6	2.6	6.2	1.9	7.1	2.1

SHIELDING MATERIAL	HALF-VALUE LAYER FOR TUBE POTENTIAL OF							
	50 kvp	70 kvp	100 kvp	125 kvp	150 kvp	200 kvp	250 kvp	300 kvp
LEAD (mm)	0.05	0.18	0.24	0.27	0.3	0.5	0.8	1.5
CONCRETE (In.)	0.2	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2

المسائل التالية يمكن حلها باستخدام بيانات طبقة النصف والعشر بالجداول السابقة .

أ) ماكينة اشعة اكس 250 kvp وضعت حيث الأشعة الأولية الناتجه تعطى معدل جرعة ٦٣٠ مللى رونتجن / ساعة فى المنطقة المشغولة .

ماهى كمية الخرسانة الضرورية لتقليل معدل الجرعة الى أقل من ١٠ مللى رونتجن / ساعة ؟

ب) اذا كانت الشده للكوبلت ٦٠ على السطح الخارجى لحائط رصاص هو ١,٢٥ رونتجن / ساعة ماهى كميه الخرسانه التى تحتاج اضافتها لتقليل الشدة الى اقل من ٢٠ مللى رونتجن / ساعه ؟

الأجابة :

أ) ٦ طبقة قيمه النصف أو ٦,٦ بوصة ♦

ب) ٦ طبقة قيمة النصف أو ١٥,٦ بوصة ♦