الفصل السادس

نقل وتغليف المواد المشعة

Transportation and Packaging of Radioactive Materials

obeikandl.com

6– 1 المقدمة :

تستخدم المواد المشعة في مجالات الطب والصناعة والبحوث وإنتاج الطاقة النووية . يتطلب استخدام المواد المشعة نقلها من موقع إنتاجها الى موقع استخدامها ، وبالتالي يجب أن يولى اهتمام دقيق لسلامة الجمهور والعاملين ، والبيئة. تتوفر أنواع كثيرة من المواد المشعة وتستخدم جميع وسائط النقل المعنية لنقلها.

المواد المشعة المنقولة بشكل روتيني في كل أنحاء العالم عن طريق الجو والبحر ، والطرق والسكك الحديدية ،تشمل المواد المرتبطة بدورة الوقود النووي من خامات اليورانيوم او الوقود المستهلك والنفايات المشعة و النويدات المشعة المستخدمة في الطب النووي والبحث العلمي، والمصادر المشعة للأغراض الصناعية والعلاج. ورغم أن سجل السلامة لنقل هذة المواد ممتازا ، ولكن في بعض الأحيان تكون مصدرا للقلق في المناطق التي تمر عبرها. حيث ، أن عددا من البلدان قد أعربت عن قلقها الشديد إزاء السفن التي تحمل النفايات المشعة أو تمر بالقرب من مياهها الإقليمية. وبالتالي ، فهناك حاجة كبير للتقيد بأنظمة النقل الأمن للمواد المشعة ، ليس فقط للتقليل من فرص وقوع الحادث الذي قد يؤدي إلى انتشار المواد المشعة في البيئة ، ولكن أيضا لضمان حماية العاملين في وسائل النقل والعاملين في شحن و تفريغ الطرود وكذلك السائقين والطيارين. لأن جزءا كبيرا من هذا النقل يكون دوليا فان سلامة النقل واحدة من أول المواضيع التي اهتمت بهاالوكالة الدولية للطاقة الذرية.

في أوائل الخمسينيات من القرن الماضي وضعت غرفة التجارة الدولية (ICC) لأول مرة التشريعات والأنظمة التي تحد مستويات الإشعاع التي تصدر من الطرود المشعة لغرض حماية بعض البضائع الحساسة للإشعاع ، مثل الأفلام الفوتوغرافية والتي يمكن أن تنقل مع طرود المواد المشعة. من خلال حماية هذه البضائع الحساسة للإشعاع ، تم توفير الحماية للسائقين والركاب.

اصدرت الوكالة الدولية والمنظمات الدولية ذات العلاقة عدة انظمة وتشريعات بشأن سلامة نقل المواد المشعة والقضايا المرتبطة بالنقل الآمن للمواد المشعة.

في عام 1961 ، تبنت الوكالة الدولية للطاقة الذرية أنظمة (المعايير) النقل الآمن للمواد المشعة التي تستند إلى حد كبير لتعليمات غرفة التجارة الدولية (ICC) .

أنظمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية هذه أصبحت أول اللوائح والأنظمة الدولية لنقل المواد المشعة وأوصت الدول الأعضاء والمنظمات الدولية للنقل اعتماد لوائحها باعتبارها أساسا أو معيارا لمعاييرها الوطنية.

في عام 1967 تم تنقيح سلسلة الأمان رقم 6 (SS6) للوكالة الدولية للطاقة الذرية. و شمل هذا التنقيح فئة جديدة من المصادر المشعة. هذه الفئة تعتبر خاصة ، نظرا للكمية الكبيرة العالية من الإشعاع و الحرارة التي ترافقها.

في عام 1973 ، قدمت الوكالة الدولية للطاقة الذرية تنقيح كامل لسلسلة الأمان SS6. وشملت هذه التغييرات نظام جديد "A_1/A_2" وهو نظام لتصنيف النويدات المشعة ، والاستعاضة عن نظام "مجموعة النقل" السابقة. السمات الخاصة للمصادر الكبيرة تشكل الآن الأساس الروتيني لجميع الطرود التي تحتوي على كمية من المواد المشعة أكبر من "الطردالنوع A".

وفي عام 1973 عرضت معايير الوكالة الدولية للطاقة الذرية مفاهيم الطرود من النوع (B) ، والذي يحديد المدى الذي يجب على كل بلد أن يوافق على تصميم الطرد عند الشحن الدولي. وبعد نحو عشر سنوات أي في عام 1983 ، تبنى قسم النقل الأمريكي DOT واللجنة التنظيمية النوويةNRC الأنظمة الأساسية التي وضعتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية في سلسلة الأمان رقم ("SS6 - 63").

ومع ذلك ، فإن بعض الاستثناءات الطفيفة نسبيا ، وظلت هناك خلافات بين وزارة النقل واللجنة التنظيمية النووية وأنظمة و عام 1985 أصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية مرة أخرى مراجعة شاملة لسلسلة الأمان SS6.

في عام 1990 ، أجريت تنقيحات طفيفة. ومن الآن يشار إلى "العدد 1985 ، (بصيغتها المعدلة 1990)

كل ذلك يدل على ان نقل المواد المشعة خضع للوائح التشريعية لعقود عديدة ، وقد لعبت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، مع الدول الأعضاء وجميع المنظمات الدولية الحكومية ، دورا رئيسيا في تعزيز إنشاء تلك الأنظمة وتوفير ما يلزم لتطبيقها. بالرغم من ان النظام الحالي للوائح التشريعية في جميع أنحاء العالم قد تطور كبيرا

نتيجة لتعاون الدول والمنظمات في موضوع النقل الأمن للمواد المشعة ، ألا أنه لا يخلو من العيوب.

حقق سجل السلامة نقل المواد المشعة حالة ممتاز لم يكن هناك حادثة خطيرة على الصحة البشرية والبيئية المترتبة عن الطبيعة المشعة لتلك البضائع.

هذا السجل الممتاز يدل على التأثير الإيجابي للوائح النقل الآمن للمواد المشعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية. ولكن حتى أفضل المعايير لا يمكن أن يضمن السلامة إن لم يتم تطبيقها وتفسيرها على نطاق واسع و بشكل موحد ودقيق. ولكن التجربة بينت بأن هذا ليس هو الحال دائما.

نقل المواد المشعة يكون مهما عندما تنتج المواد المشعة في موقع و تستخدم في موقع مختلف من حيث تتم معالجتها وتخزينها أو التخلص منها. تنقل المواد بشكل روتيني في العديد من البلدان عن طريق البر والسكك الحديدية والسفن والطائرات. أنظمة النقل في معظم البلدان تستند على الصيغ المختلفة لتعليمات الوكالة الدولية للطاقة الذرية "اللوائح بشأن النقل الآمن للمواد المشعة". تنص هذه اللوائح نوع الطرد الذي يجب استخدامه ، ووضع العلامات التحذيرية من الإشعاع على الطرد ، ووسائط النقل المسموح بها ، وغير ذلك . بوجه عام ، كلما زادت المخاطر المرتبطة بالمادة المشعة ، كلما كانت متطلبات النقل أكثر صرامة (حيث ان طرود النقل يجب أن تكون قادرة على الصمود في ظروف صعبة مثل اختبارات السقوط من ارتفاعات مختلفة ، و اختبارات الحرائق ، واختبار التسرب واختبار الغمر بالماء – الخ)، من دون انبعاث المحتويات المشعة.)كذلك تطبق أيضا أنظمة النقل التقليدية في كثير من الحالات (مثل حدود الوزن). منذ بداية صناعة الطاقة النووية قبل أكثر من 60 عاما ، كان سجل السلامة في نقل المواد النووية جيدا ولم تسجل حوادث اشعاعية جدية. لقد تم تقدير نقل أكثر من أربعة ملايين طرود يحتوي على مواد مشعة بشكل تجاري داخل الولايات المتحدة وحدها سنويا ، لم تكن هناك حالات وفاة معلن عنها أو إصابات خطيرة لعمال النقل ، خدمات الطوارئ للأفراد ، أو عامة الناس نتيجة لطبيعة المادة المشعة. يمكن أن يعزى سجل السلامة إلى التغليف السليم للمواد المشعة وفعالية النقل ومعايير السلامة. وبصرف النظر عن هذا السجل الممتاز من السلامة ،

فان التصورات السلبية عن الإشعاع و النشاط الإشعاعي لا تزال قائمة في أذهان العديد من الأشخاص ، وأحيانا تؤدي إلى انعدام الثقة في معايير السلامة الموضوعة. تجربة القنابل النووية على هيروشيما ونكزاكي ، وحوادث محطات الطاقة النووية ولدت القلق والخوف في عقول العديد من الأشخاص. ونتيجة لذلك ، صدرت المئات من القوانين المحلية والدولية ، في السنوات الأخيرة في محاولة للسيطرة أو فرض حظر على نقل نفايات الوقود النووي المستهلك. ولكن يمكن تخفيف ومعالجة هذه المخاوف من خلال التعليم والتدريب حول الاستخدام الأمثل للمواد المشعة ونقلها.

وثمة مسألة رئيسية لمستخدمي المواد المشعة هو عدم رغبة بعض شركات النقل في لموانئ البحرية والمطارات لشحن المواد المشعة . في بعض الأحيان هناك مشاكل مع جميع وسائط النقل نظرا لإدراك مخاطر محتملة وليس واقعية من طرود المواد المشعة. فبعض شركات النقل البحري والمرافئ ترفض النقل والتعامل مع المواد المشعة ، على الرغم من المخاطر المنخفضة للغاية لتلك المواد. قد رفضت حتى الطرود المستثناة. ألتصنيف للشحنات بأنها مواد مشعة تؤدي إلى الحكم المسبق السلبي على الشحنة التي كثيرا ما يجعل من الصعب أو المستحيل نقل هذا النوع من البضائع الخطرة. هذه الحالات ، قد تؤثر سلبا على مستقبل النقل للمواد المشعة بوسائل النقل البحري والجوي والبري. لذلك لا بد من التأكد من الإجراءات التي ينبغي اتخاذها لتجنب هذه المشاكل عند نقل المواد ألمشعة. هذا النوع من المشاكل تسبب الكثير من الآثار السلبية في مجال الاستخدام السلمي للطاقة النووية. كما ولد مشاكل اقتصادية في غاية الأهمية والأثر الاجتماعي السلبي في حالة التطبيقات الطبية. تواجه الوكالة الدولية للطاقة الذرية صعوبات في الوفاء بالتزاماتها في مجال التعاون التقني للدول الأعضاء النامية نتيجة لرفض شحنات المواد المشعة.

ووفقا للاحصاءات العلمية فان أكثر من 85,000 من إجراءات الطب النووي تتم في جميع أنحاء العالم كل يوم. وبالإضافة إلى ذلك ، تشحن مواد مشعة في كل يوم في جميع أنحاء العالم والتي تستخدم في العديد من التطبيقات الصناعية ، والبحث والتطوير ، وكذلك في توليد الطاقة الكهربائية. يقدر بنحو 75 مليون دولار سنويا

تصرف على العلاج الطبي بالمواد المشعة ،فان إيقاف أو رفض الشحنات المشعة يمكن أن يكون لها تأثيرا ضارا على المرضى الذين يتلقون التشخيص أو العلاج من السرطان.تحصل حالات كثيرة في بعض دول بلدان العالم الثالث لتأخير شحن النظائر المشعة المستخدمة في التشخيص والعلاج الطبي ، وخاصة ذات أعمار النصف القصير الأجل .

العديد من الدول تستورد النظائر المشعة لغرض استخدامها في علاج السرطان وتشخيص النوبات القلبية أو لتعقيم المعدات الطبية. ويعتمد ذلك على وصول هذه الشحنات في الوقت المحدد الى المستشفيات والمستوصفات ، وخاصة إذا كان النظير ذات نصف عمر قصير ، ويجب أن ترسل عن طريق الجو. وإذا رفضت شركات الطيران ، أو أنها غير قادر على الشحن ، فإن هذا يزيد من احتمال تأخر علاج السرطان. النظائر ذات نصف العمر القصير ، مثل اليود تستخدم لعلاج أورام الغدة الدرقية ، تصبح عديمة الفائدة إذا لم تصل في الوقت الناسب.هناك خطر وفي حال المزيد من شركات الطيران التي ترفض نقل المواد المشعة ، فإن هذا يطرح مسألة خطيرة. فإنه يعني أن العيادات الطبية والمستشفيات سوف تعاني في حالات محددة الحرمان من الإمدادات الطبية الأساسية. لجميع هذه الاعتبارات ، نحتاج الى وضع حل سريع وعاجل لمشكلة النقل الدولي.هذه المشاكل قد قلت كثيرا في السنوات الاخيرة

6– 2 المصطلحات المهمة في عملية نقل المواد المشعة

الموافقة (الاعتماد) Approval

يعني الاعتماد المتعدد الاطراف موافقة السلطة المختصة في بلد منشأ التصميم أو الشحنة ، حسب الاقتضاء حيث ان الشحنة يتم نقلها عبر اراضي أي دولة اخرى أو داخلة ، موافقة السلطة المختصة في ذلك البلد. مصطلح " عبر اراضي او داخل " لفظ "فوق" على وجه التحديد ، أي ان شروط الاعتماد والإخطار لا تنطبق على البلد الذي تحمل فوقة المادة المشعة في طائرة ، شريطة عدم وجود محطة توقف مقررة في ذلك البلد. و يعني الاعتماد من جانب واحد وجود موافقة على تصميم تشترط تقديمةالسلطة المختصة في بلد منشأ التصميم

السلطة المختصة Competent authority

تعني السلطة المختصة أي هيئة أو سلطة رقابية ة وطنية أو دولية تعين أو معترف بها ان لم يتم تعينها لأي غرض من الأغراض الذي يتعلق بهذه ألائحة .

الشركة الناقلة Carrier :

الشخص الطبيعي أو الاعتباري اوحكومة او منظمة او الذي يقوم بعملية نقل المواد المشعة بأي وسيلة من وسائل النقل.وتشمل الشركات الناقلة المستاجرة او الخاصة.

النقل Transport :

جميع العمليات والظروف المرتبطة أو المساهمة بحركة المواد المشعة، ويشمل ذلك تصميم التغليف وصناعته وصيانته وتصليحه، إضافة إلى تهيئة المواد المشعة أو الطرود وإرسالها وتحميلها وحملها وتخزينها في حالات العبور وإنزالها واستلامها في الوجهة النهائية.

وسيلة النقل Conveyance :

وسائل النقل المستخدمة لنقل طرود المواد المشعة هي:

ا – النقل البري (الشاحنات على الطرق وقطارات السكك الحديدية).

ب –النقل البحري (مركب مائي، أو أي عنبر، أو مقصورة، أو منطقة محددة من ظهر المركب المائي مخصص للتخزين).

ت- النقل الجوي (الطائرات بجميع انواعها) .شكل(6 - 1)

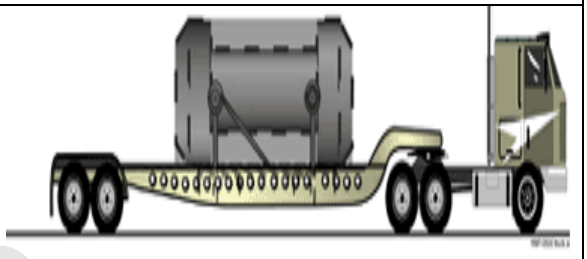
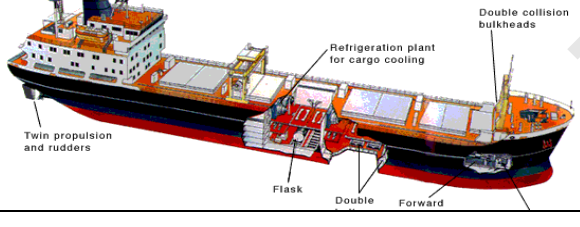
حاوية بضائع Freight Container:

هي صنف من معدات النقل لتسهيل نقل البضائع، التي يمكن أن تكون معبأة أو غير معبأة ، بإحدى طرق النقل البري أو المائي أو الجوي وبدون إعادة تحميل البضائع خلال عملية النقل. ويجب أن تكون حاوية الشحن مغلقة بشكل دائم وصلبة وقوية تصلح للاستخدام المتكرر.

وأن تكون مزودة بوسائل تسهل التعامل معها وعلى الأخص تحويلها من وسيلة إلى أخرى أو لتغيير نوع النقل. تعتبر حاوية الشحن صغيرة عندما لا تتجاوز أبعادها

(1.5) متراً أو إذا كان حجمها الداخلي أقل من (3) م^3، وخلاف ذلك تعتبر حاوية الشحن كبيرة.

شكل (6 - 1) وسيلة النقل للمصادر المشعة

وسيلة النقل	طريقة النقل	الجزء التقديري للبضائع المشعة
	الطرق	<2%
	السكك الحديدية	<2%
	الجو	<10%
	البحر	<1%

حاوية وسيطة: Intermediate Bulk Container

غلاف يحمل المواصفات التالية:

ا - حجمها الداخلي لا يتجاوز(3) م^3.

ب – مصممة للتداول الآلي،ومقاومة للإجهاد الناتج عن التداول والنقل.

الصهريج Tank:

أي حاوية على هيئة صهريج، أو صهريج نقال، أو صهريج على مركبة أو على عربة سكك حديدية أو وعاء لا تقل سعة أي منها عن (450) لتراً إذا كان مخصصاً لنقل السوائل أو المساحيق (Powders) أو الحبيبات أو المائع اللزجة (الملاط) (Slurries) أو الأجسام الصلبة التي جرى تحميلها أصلاً في حالة غازية أو سائلة ثم يجري تصليبها. ولا تقل سعه الصهريج عن (1000) لتر إذا كان مخصصاً لنقل الغازات. يتصف الصهريج عموماً بإمكان حمله براً وبحراً وإمكان ملئه وتفريغه دون إزالة معداتها الهيكلية. يكون مجهزاً بوسائل تثبيت ووصلات ربط خارجية كما يجب أن يكون قابلاً للرفع وهو مملوء.

سفينة Vessel :

أي وسيلة للنقل البحري أو سفينة طرق مائية داخلية مخصصة لنقل البضائع بالطرق المائية الداخلية.

المركبة(الشاحنة) Vehicle :

وسائط النقل البري بما فيها الساحبات الزراعية والمقطورات وعربات السكك الحديدية.وتعتبر كل قاطرة مركبة قائمة بحد ذاتها.

ضمان الامتثال Compliance assurance

ضمان الامتثال تعني برنامج منهجي من التدابير المطبقة من جانب الهيئة المختصة والتي تهدف إلى ضمان أن أحكام هذه اللائحة في التطبيق العملي.

نظام الحصرConfinement system

يعني نظام الحصر مجموعة مكونات المواد الانشطارية و التغليف التي حددها المصمم وافقت عليها السلطة المختصة من أجل المحافظة على أمان الحرجية criticality

المادة المشعة Radioactive Material :

المادة التي تحتوي على نويدات مشعة يتجاوز تركيزها ونشاطها الإشعاعي حدود الإعفاء المذكورة في الجدول رقم (9 - 2).

الأجسام الملوثة سطحيا Surface contaminated object

الأجسام الملوثة سطحيا (SCO) تعني جسما صلبا غيرمشع في حد ذاته ولكنه يحمل مادة مشعة موزعة على سطحه بشكل منظم الأجسام الملوثة السطح تكون واحدة من مجموعتين :

وهو جسم صلب علية:

أ - الفئة الاولى(SCO-I) جسم صلب يتصف بما يلي :

1- التلوث غير الثابت(التلوث الذي يمكن أن ينقل تلقائياً أو يمكن إزالته بسهولة من السطح الملوث خلال النقل في الظروف العادية) على سطح يمكن الوصول إليه وموزعا على 300 سم^2 (أو مساحة السطح كله إذا كانت أقل من300 سم^2) لا تتجاوز (4) بكريل/سم^2 لبواعث أشعة جاما وجسيمات بيتا وألفا المنخفضة السمية ،أو (0.4) بكريل/سم^2 لجميع بواعث ألفا الأخرى

2- التلوث غير الثابت على سطح يمكن الوصول إليه وموزعا على 300 سم^2 (أو مساحة السطح كله أقل من300 سم^2) لا تتجاوز (4 x 10^4)بكريل/سم^2 لبواعث أشعة جاما وجسيمات بيتا وألفا المنخفضة السمية ،أو (4 x 10^3) بكريل/سم^2 لجميع بواعث ألفا الأخرى

3- التلوث غير الثابت بالاضافة الى الثابت (التلوث الذي لا يمكن إزالته بسهولة من السطح الملوث خلال النقل في الظروف العادية.لان التلوث يتغلغل بين ذرات السطح ويمكن حجب التلوث الثابت بطلاء او صبغ السطح) على سطح يمكن الوصول إليه

وموزعا على 300 سم^2 (أو مساحة السطح كله إذا كانت أقل من300 سم^2)لا تتجاوز (4×10^4) بكريل/سم^2 لبواعث أشعة جاما وجسيمات بيتا وألفا المنخفضة السمية ، أو (4×10^3) بكريل/سم^2 لجميع بواعث ألفا الأخرى.

ب –الفئة الثانية (SCO-II) جسم صلب يتجاوز التلوث الثابت وغير الثابت على سطحة الحدود السارية المحددة للجسم الملوث السطحي (SCO-I) ويتسم بما يلي :

1- التلوث غير الثابت على سطح يمكن الوصول إليه وموزعا على 300 سم^2 (أو مساحة السطح كله إذا كانت أقل من300 سم^2) لا تتجاوز (400) بكريل/سم^2 لبواعث أشعة جاما وجسيمات بيتا وألفا المنخفضة السمية ،أو (40) بكريل/سم^2 لجميع بواعث ألفا الأخرى

2- التلوث غير الثابت على سطح يمكن الوصول إليه وموزعا على 300سم^2 (أو مساحة السطح كله إذا كانت أقل من300 سم^2) لا تتجاوز(8×10^5)بكريل/سم^2 لبواعث أشعة جاما وجسيمات بيتا وألفا المنخفضة السمية أو (8×10^4) بكريل/سم^2 لجميع بواعث ألفا الأخرى

3- التلوث غير الثابت بالاضافة الى الثابت على سطح يمكن الوصول إليه وموزعا على 300 سم^2 (أو مساحة السطح كله إذا كانت أقل من300 سم^2)لا تتجاوز (8×10^5) بكريل/سم^2 لبواعث أشعة جاما وجسيمات بيتا وألفا المنخفضة السمية أو(8×10^5) بكريل/سم^2 لجميع بواعث ألفا الأخرى.

الترتيبات الخاصة Special arrangement

يعني الترتيبات الخاصة الأحكام التي وافقت عليها السلطة المختصة ، والتي يجوز بمقتضاها نقل الشحنات التي لا تستوفي جميع الشروط المطبقة في هذه ألائحة.

المواد المشعة ذات الطابع الخاص Special form radioactive material

تعني إما مادة مشعة صلبة غير قابلة للتشتت أو كبسولة مغلقة تحتوي على مواد مشعة .

المستوى الإشعاعي Radiation Level :

معدل الجرعة معبراً عنها بالملي سيفرت /ساعة (mSv/h)

الاستخدام الحصري Exclusive Use :

الاستخدام المقصور على مرسل واحد يستخدم وسيلة نقل أو حاوية شحن كبيرة، بحيث لا تجري أي من عمليات التنزيل والتحميل الأولية والمتوسطة والنهائية المتعلقة بها إلاّ وفق تعليمات المرسل أو المرسل إليه.

المواد المشعة الضعيفة التشتت:

هي المادة المشعة الصلبة ، او المادة المشعة الصلبة في كبسولة مختومة، وتكون ذات قدرة محدودة على التشتت وليست بشكل مسحوق.

تصميم الطرود:

الوصف الكامل للمواد المشعة ذات الأشكال ، او المواد المشعة الضعيفة التشتت، او الطرد، والذي يتضمن المواصفات والرسومات الهندسية أو أي تقارير تثبت الالتزام بالمتطلبات الرقابية أو وثائق أخرى ذات علاقة.

التغليف Packaging :

مجموعة المكونات اللازمة لاحتواء المادة المشعة بكاملها، وقد يتكون من وعاء أو أكثر ومواد ماصة للرطوبة، وفواصل بين المواد، وتدريع إشعاعي، معدات مساعدة من أجل الملء والتفريغ والتهوية وتخفيف الضغط، وأجهزة تبريد، وامتصاص الصدمات وأدوات التناول والربط والعزل الحراري، والأجهزة المساعدة المكملة للطرد، يمكن أن يكون التغليف صندوقاً أو برميلا (Drum) أو وعاءً أو قد يكون حاوية شحن أو صهريج أو حاوية وسيطة للسوائب.

الطرد الجامع (العبوة المجمعة) Over Pack:

هو مجموعة مغلفة في صندوق أو حقيبة تستخدم من مرسل واحد كوحدة واحدة يسهل التعامل معها وترقيمها وحملها، سواء كانت مؤلفة من طرد أو عدة طرود.

موافقة أحادية (Unilateral Approval) :

موافقة السلطة المختصة في بلد تصميم الطرد فقط.

موافقة تعددية Multilateral Approval :

موافقة السلطة المختصة في بلد تصميم الطرد وفي كل بلد آخر تشحن الإرسالية إليه أو عبره، باستثناء العبور جواً فوق البلد.

المواد المشعة منخفضة الانتشار Low Dispersible Radioactive Material

إما مواد مشعة صلبة، أو مواد مشعة صلبة موجودة ضمن كبسولة مغلقة وإمكانية انتشارها محدودة وليست قطعاً على شكل مسحوق.

ضمان الجودة Quality Assurance

برنامج منهجي للضوابط وعمليات التفتيش التي تطبقها أي هيئة تشترك في نقل المواد المشعة بهدف توفير الثقة بان معايير الأمان الإشعاعي يتحقق عمليا

بواعث جسيمات ألفا منخفضة السمية Low Toxicity Alpha Emitters :

مواد اليورانيوم الطبيعية ، اليورانيوم المنضب ، الثوريوم الطبيعي،اليورانيوم 235 ، اليورانيوم 238 ، الثوريوم 232 ،الثوريوم 228، والثوريوم 230 ، عندما تكون ضمن فلزاتها أو ضمن مركزاتها الفيزيائية والكيميائية، وبواعث ألفا ذات عمر النصف الأقل من (10) أيام.

الإرسالية Consignment:

الطرد أو الطرد الجامع أو مجموعة الطرود أو أي حمولة من المواد المشعة، يقدمها المُرسِل من أجل نقلها إلى جهة ما.

المرسل Consignor :

الشخص الطبيعي أو الاعتباري ومنظمة أو حكومة الذي يعد الإرسالية للنقل، ويسمى مرسلاً في وثائق النقل.

المرسل إليه Consignee :

الشخص الطبيعي أو الاعتباري ومنظمة أو حكومة الذي يستقبل الإرسالية.

المواد ذات النشاط الإشعاعي النوعي المنخفض Low Specific Activity Material :

مواد نشاطها الإشعاعي النوعي منخفض بطبيعته، أو مواد مشعة تنطبق عليها حدود النشاط الإشعاعي النوعي المتوسط (يراعى أن لا تؤخذ مواد التدريع المحيطة بالمواد LSA بعين الاعتبار عند تحديد تقديرات الفعالية النوعية المتوسطة) يرمز لهذه المواد بالرمز (LSA). ويفي العديد من الطرود العادية المستخدمة في الصناعة مثل البراميل الفولاذية بمتطلبات هذه الطرود شكل (6 - 2) حيث أن أقصى معدل جرعة سطحية تساوي 2 ميلي سيفرت/ ساعة (إلا إذا كانت تحت الاستخدام ألحصري) وأقصى TI = 10 (إلا إذا كانت تحت الاستخدام الحصري).وتستخدم هذه الطرود بشكل عام لنقل مواد ذات نشاط إشعاعي منخفض بكميات كبيرة.

وتقسم هذه المواد إلى ثلاث مجموعات :

أ - المجموعة الاولى LSA- 1

(1) خامات اليورانيوم، والثوريوم ومركزاتها ، وخامات أخرى تحتوي على مواد مشعة طبيعية. والتي يزمع معالجتها لاستخدامها كنويدات مشعة.

(2) اليورانيوم الطبيعي ، او اليورانيوم المنضب ، او الثوريوم الطبيعي او أو مركباتهم السائلة أو الصلبة أو مخالطها الصلبة غير المشعة

(3) مواد مشعة غير محدودة المقدار A_2.

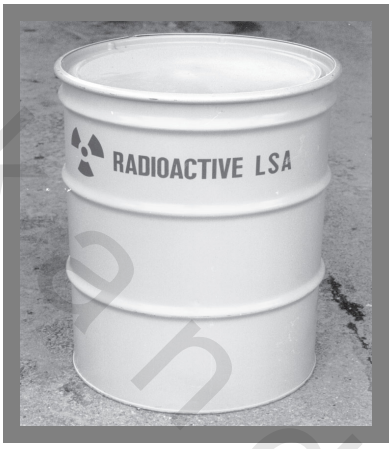
(4) مواد مشعة أخرى موزعة النشاط الإشعاعي ولا يتجاوز معدل نشاطها الإشعاعي (30) ضعفاً من قيمة تركيز النشاط الإشعاعي المعفى والمحدد في الجدول (9- 2).

ب. المجموعة الثانية LSA - II

(1) ماء ملوث بالتريتيوم (^3H) بتركيز لا يتجاوز (0.8) نيرا بكريل /لتر (TBq/L).

(2) مواد مشعة أخرى موزعة النشاط الإشعاعي ولا يتجاوز معدل نشاطها الإشعاعي 10^{-4} × A_2/غم بالنسبة للمواد الصلبة والغازات ، و 10^{-5}×A_2/غم بالنسبة للسوائل.

شكل (6 - 2) المواد ذات النشاط الإشعاعي النوعي المنخفضLSA



ت. المجموعة الثالثةLSA-III

هي مواد صلبة مثل النفايات المدمجة اوالمواد المنشطة باستثناء المساحيق بحيث تحقق الشروط التالية :

(1) أن تكون المواد المشعة موزعة في جسم صلب أو مجموعة أجسام صلبة أو تكون المادة المشعة موزعة أساساً بشكل متجانس في بنية صلبة (مثل الإسمنت، القار، والسيراميك وغيرها)

(2) أن تكون المواد المشعة غير قابلة للذوبان بالماء نسبياً أو أن تكون محتواه داخل نسيج غشائي غير قابلة للذوبان بالماء ، بحيث أنه إذا فقد التغليف فإن فقدان المادة المشعة من الطرد بالترشيح عندما يوضع في الماء لمدة سبعة أيام لا يتجاوز (0.1) من القيمة A_2.

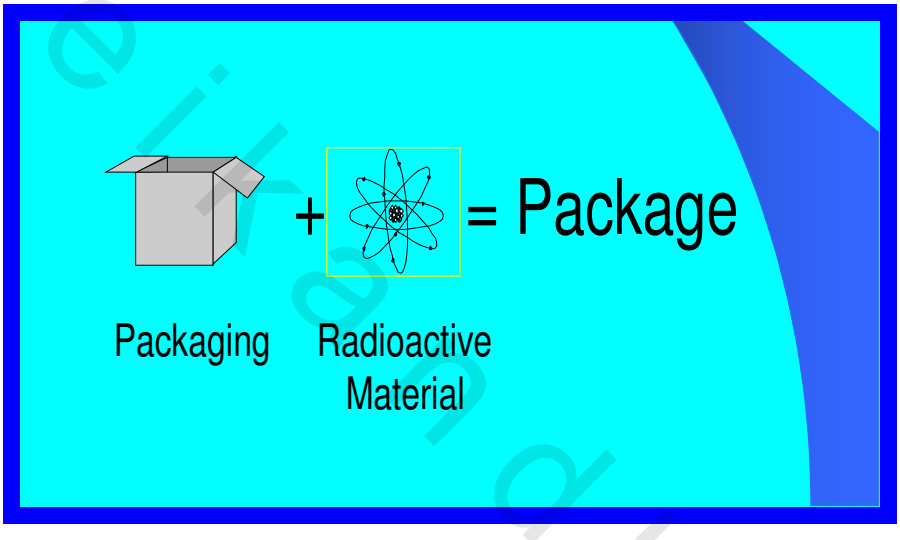
obeikandl.com

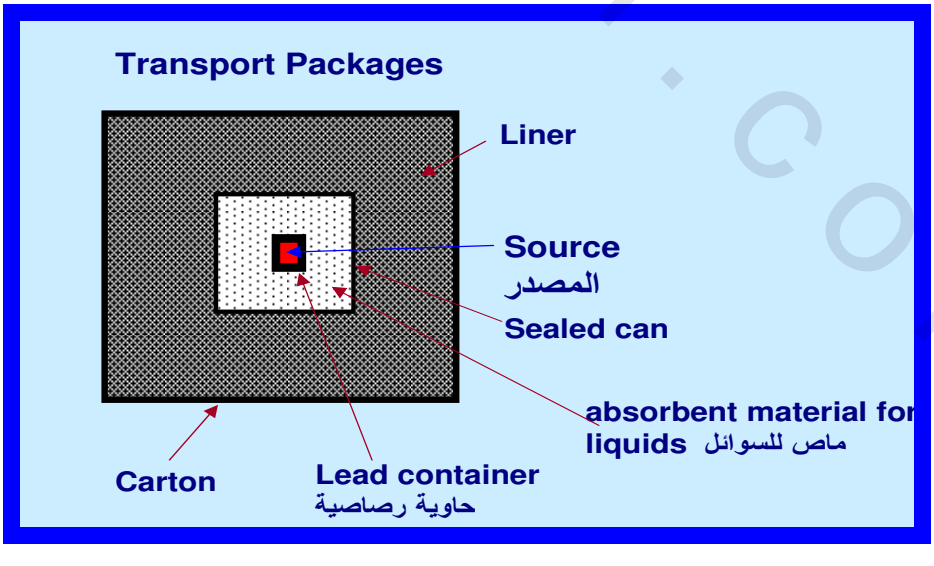
(3) لا يتجاوز معدل النشاط الإشعاعي النوعي 2×10^{-3} A_2/غم للمادة الصلبة بدون مادة التدريع.

الطرد Package:

ويقصد بالطرد المادة المشعة مع التغليف لغرض الأعداد للنقل .شكل(6 - 3)

شكل(6 - 3) الطرد





من أهم أنواع الطرود:

1 - الطرود المعفاة.

2 - الطرود الصناعية من النوع الاول (Type IP-1).

3 - الطرود الصناعية من النوع الثاني (Type IP-2).

4- الطرود الصناعية من النوع الثالث (Type IP-3).

5 - الطرود من نوع A.

6- الطرود نوع B (U).

6- الطرود نوع B (M)

8 - الطرود نوع C

9 – طرود الحالة الحرجة

6 - 3- الطرود المعفاة (المستثناة) Exempted Packages :

وهي طرود يمكن أن تحتوي على مواد مشعة ذات مستوى إشعاعي منخفض بحيث لا تشكل أخطاراً كامنة ذات شأن شكل (6 - 4).ولا توجد متطلبات لاختبار هذه الطرود، لذلك يتوقع انتشار بعض المحتويات المشعة من الطرد في أي حادث.

شكل 6 - 4 طرود معفاة

تطبق علي هذه الطرود متطلبات تصميم الطرود ولكن لا تحتاج إلى متطلبات اختبار.

حدود المستوى الإشعاعي للطرود الجامعة :

أ - أقصى معدل جرعة سطحية = 5 ميكرو سيفرت بالساعة على سطح الطرد وأقصى دليل للنقل (TI)= 0

ب. يجب أن لا يتجاوز المستوى الإشعاعي لكل الطرود غير المعفاة والطرود الجامعة، باستثناء إرساليات الاستخدام الحصري .عن (2) ميلي سيفرت/الساعة عند أي نقطة من السطح الخارجي و(0.1) ميلي سيفرت/ الساعة على مسافة (1) متر من السطح الخارجي . تستعمل عادة لنقل عينات مثل مصادر مشعة طبية بنشاط منخفض، مزيلات الشحنة الساكنة الخ. مثال ^{210}Po ;^{125}I; ^{90}Sr . يمكن أن تنقل أيضاً بعض الأجهزة والطرود الفارغة التي كانت تحوي مواد مشعة كطرود معفاة وتعلّم الحاويات من الخارج فقط برقم الأمم المتحدة

٦ - 4 - الطرود الصناعية Industrial Packages

وهي على 3 أنواع IP-1, IP-2 و IP-3: شكل (6 - 5).

شكل (6 – 5) الطرود الصناعية

تستخدم الطرود الصناعية لنقل المواد ذات النشاط الإشعاعي النوعي الواطئ (LSA-I) و (LSA-II) و(LSA-III) ، والأجسام ملوثة السطح (SCO-I) و (SCO-II) كما هو مبين في الجدول (6- 1). وتحدد كمية المادة المشعة المسموح بنقلها في الطرد الواحد بحيث لا يتجاوز المستوى الإشعاعي الناتج عنها على بعد ثلاثة أمتار بدون أي تدريع (10) ميلي سيفرت/الساعة. يمكن نقل LSA – I ، SCO-I بدون تغليف مع ضمان عدم التسرب.

6 - 5 تحديد القيم الأساسية للنويدات المشعة

يوضح الجدول (6 - 2) القيم الأساسية للنويدات المشعة الفردية :

أ- المقادير (A_1) و (A_2) محسوبة تيرا بكريل

ب- تركيز النشاط الإشعاعي في المواد المعفاة محسوب بكريل/جم

ت- حدود النشاط الإشعاعي في الشحنات المعفاة محسوب بكريل

حيث أن :

المقدار A_1: أقصى نشاط إشعاعي لمادة مشعة ذات شكل خاص يسمح بنقلها في طرد من النوع A.

تطبق A_1 على المواد ذات الشكل الخاص وهي إما مادة مشعة صلبة غير قابلة للانتشار أو مادة مشعة محتواة في حاوية مغلقة، التي أخضعت إلى اختبارات محددة واجتازتها. تطلب موافقة السلطة المختصة أيضاً على المادة. تؤمن المادة المشعة ذات الشكل الخاص حماية ميكانيكية معينة للمادة المشعة والتي من الممكن (مستقلة عن طبيعة الخطر الإشعاعي) أن تسمح بنقل كميات من المادة في نوع محدد من الطرود أكثر منها فيما لم يتم ذلك.

المقدار A_2: أقصى نشاط إشعاعي لمادة مشعة ليست ذات شكل خاص يسمح بنقلها في طرد من النوع A. تطبق A_2 على المواد ذات الشكل غير الخاص.

تعد المقادير (A_1) و (A_2) أساس توصيف المواد المشعة عند نقلها ووضع حدود النشاط الإشعاعي لها في هذه التعليمات، حيث يستخدم المقدار (A_1) للمواد المشعة

ذات الشكل الخاص بينما يستخدم المقدار (A_2) للمواد المشعة الأخرى جميعها. تحديد القيم الأساسية للنويدات المشعة للنويدات المشعة غير المدرجة في الجدول (6 - 2) يتطلب تحديد القيم الأساسية للنويدات المشعة جهات متعددة. ومن المسموح به استخدام قيم A_2 المحسوبة باستخدام معامل جرعة لنوع الامتصاص الرئوي المناسب ، كما أوصت به اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع ، إذا ما روعيت فيه الاشكال الكيميائية لكل من النويدات المشعة الطبيعية في إطار ظروف النقل العادية وفي حالة وقوع الحادث في الاعتبار. ويجوز استخدام قيم النويدات المشعة في الجدول (6 - 3) دون الحصول على موافقة السلطة المختصة عليها.

الجدول رقم (6 - 1) متطلبات الطرود الصناعية لنقل المواد LSA و SCO

المحتويات المشعة	نوع الطرد الصناعي اللازم لنقلها	
	ماعدا الاستخدام الحصري	استخدام حصري
LSA – I		
صلب[1]	IP - 1	IP – 1
سائل	IP – 2	IP – 1
LSA – II		
صلب	IP – 2	IP – 2
سائل	IP – 3	IP – 2
LSA – III	IP – 3	IP – 2
SCO-I[1]	IP – 1	IP – 1
SCO – II	IP – 2	IP – 2

في حسابات A_1 و A_2 للنويدات المشعة والغير الواردة في الجدول (6 - 2) تعتبر سلسلة الاضمحلال الاشعاعي الواحدة حيث توجد النويدات المشعة بنسبتها الطبيعة حيث لا يتجاوز عمر النصف للوليدات أكثر من 10 أيام أو لا يتجاوز عمر النصف للنويدة الأم وهذا النشاط يجب أن تؤخذ في الحسبان قيم وA1 أو A2 التي تقابل النويدة الأم فتعتبر آلنويدة الأم و النويدات الوليدة بمثابة مخلوط من نويدات مختلفة.

كما تُحسب قيم (A1) و (A2) لمزيج معروف التركيب من نويدات مشعة كما يلي:

$$A_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{A_m(i)}}$$

حيث : A_m تأخذ إحدى القيمتين الملائمة (A_1) و (A_2) او تركيز النشاط الإشعاعي للمادة المعفاة او النشاط الإشعاعي لشحنة معفاة في حالة الخليط .

$A_m(i)$: القيمة الملائمة ل (A_1) و (A_2) أو تركيز النشاط الإشعاعي للمادة المعفاة او النشاط الإشعاعي لشحنة معفاة حسب ما تقتضيه النويدة المشعة (i) .

f(i) : النشاط الإشعاعي النسبي للنويدة (i) في المزيج .

وبالنسبة لمزيج غير معروف التركيب من نويدات مشعة تعتمد قيمة (A_1) و (A_2) المبينة في الجدول رقم (6 - 2). تعفى الإرساليات التي يكون فيها تركيز المادة المشعة، مهما كان نشاطها الإشعاعي الكلي أو النشاط الإشعاعي الكلي، مهما كان تركيز نشاطه ، دون الحدود المعطاة في الجدول رقم (6 - 2).

الجدول رقم (6 - 2). القيم (A_1) و (A_2) و تركيز النشاط الإشعاعي للمادة الاساسية

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
اكتنيوم - 89				
(a)Ac-225	$8x10^{-1}$	$6x10^{-3}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
(a) Ac-227	$9x10^{-1}$	$9x10^{-5}$	$1x10^{-1}$	$1x10^{3}$

obeikandl.com

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Ac-228	$6x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
فضة - 47				
Ag-105	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
(a) Ag-108 M	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	(b)$1x10^{1}$	(b) $1x10^{6}$
(a) Ag-110 M	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Ag-111	$2x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
الومونيوم 13				
A1-26	$1x10^{-1}$	$1x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
أميريشيوم - 95				
Am-241	$1x10^{1}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
(a) Am-242m	$1x10^{1}$	$1x10^{-3}$	(b) $1x10^{0}$	(b) $1x10^{4}$
(a) Am-243	$5x10^{0}$	$1x10^{-3}$	(b) $1x10^{0}$	$1x10^{3}$
أرجون - 18				
Ar-37	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{6}$	$1x10^{3}$
Ar-39	$4x10^{1}$	$2x10^{1}$	$1x10^{7}$	$1x10^{4}$
Ar-41	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{9}$
زرنيخ –23				
As-72	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
As-73	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
As-74	$1x10^{0}$	$9x19^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
As-76	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
As-77	$2x10^{1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
ذهب - 79				
Au-193	$7x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Au-194	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Au-195	$1x10^{1}$	$6x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Au-198	$1x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Au-199	$1x10^{1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
باريوم - 56				
(a) Ba-131	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Ba-133	$3x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Ba-133m	$2x10^{1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
(a) Ba-140	$5x10^{1}$	$3x10^{-1}$	(b)$1x10^{2}$	(b) $1x10^{5}$
بريليوم - 4				
Be-7	$2x10^{1}$	$2x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Be-10	$4x10^{1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{6}$
بزموث - 83				
Bi-205	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Bi-206	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Bi-217	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Bi-210	$1x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
بروم - 35				
Br-76	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Br-77	$3x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Br-82	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
كاربون - 6				
C-11	$1x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
كالسيوم - 20				

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Ca-41	غير محدود	غير محدود	$1x10^5$	$1x10^7$
Ca-45	$4x10^1$	$1x10^0$	$1x10^4$	$1x10^7$
(a) Ca-47	$3x10^0$	$3x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^6$
كاديوم- 48				
Cd-109	$3x10^1$	$2x10^0$	$1x10^4$	$1x10^6$
Cd-113m	$4x10^1$	$5x10^{-1}$	$1x10^3$	$1x10^6$
(a) Cd-115	$3x10^0$	$4x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^6$
Cd-115m	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^3$	$1x10^6$
سيريوم- 58				
Ce-139	$7x10^0$	$2x10^0$	$1x10^2$	$1x10^6$
Ce-141	$2x10^1$	$6x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^7$
Ce-143	$9x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^6$
(a) Ce-144	$2x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	(b) $1x10^2$	(b) $1x10^5$
كاليفورنيوم – 98				
Cf-248	$4x10^1$	$6x10^{-3}$	$1x10^1$	$1x10^4$
Cf-249	$3x10^0$	$8x10^{-4}$	$1x10^0$	$1x10^3$
Cf-250	$2x10^1$	$2x10^{-3}$	$1x10^1$	$1x10^4$
Cf-251	$7x10^0$	$7x10^{-4}$	$1x10^0$	$1x10^3$
Cf-252	$5x10^{-2}$	$3x10^{-3}$	$1x10^1$	$1x10^4$
(a) Cf-253	$4x10^1$	$4x10^{-2}$	$1x10^2$	$1x10^5$
Cf-254	$1x10^{-3}$	$1x10^{-3}$	$1x10^0$	$1x10^3$
كلور -17				
Cl-36	$1x10^1$	$6x10^{-1}$	$1x10^4$	$1x10^6$
Cl-38	$2x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^5$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
كوريوم -96				
Cm-240	$4x10^{1}$	$2x10^{-2}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Cm-241	$2x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Cm-242	$4x10^{1}$	$1x10^{-2}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Cm-243	$9x10^{0}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
Cm-244	$2x10^{1}$	$2x10^{-3}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
Cm-245	$9x10^{0}$	$9x10^{-4}$	$1x10^{0}$	$1x10^{3}$
Cm-246	$9x10^{0}$	$9x10^{-4}$	$1x10^{0}$	$1x10^{3}$
(a) Cm-247	$3x10^{0}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
Cm-248	$2x10^{-2}$	$3x10^{-4}$	$1x10^{0}$	$1x10^{3}$
كوبالت - 27				
Co-55	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Co-56	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Co-57	$1x10^{1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Co-58	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Co-58m	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Co-60	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
كروم - 24				
Cr-51	$3x10^{1}$	$3x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
سيزيوم - 55				
Cs-129	$4x10^{0}$	$4x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Cs-131	$3x10^{1}$	$3x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
Cs-132	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Cs-134	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
Cs-134m	$4x10^{1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{5}$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Cs-135	$4x10^{1}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Cs-136	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
(a) Cs-137	$2x10^{0}$	$6x10^{-1}$	(b) $1x10^{1}$	(b) $1x10^{4}$
نحاس - 29				
Cu-64	$6x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Cu-67	$1x10^{1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
أربيوم - 68				
Er-169	$4x10^{1}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Er-171	$8x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
يوروبيوم - 63				
Eu-147	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Eu-148	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Eu-149	$2x10^{1}$	$2x10^{1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Eu-150 قصير العمر	$2x10^{0}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
Eu-150 طويل العمر	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Eu-152	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Eu-152m	$8x10^{-1}$	$8x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Eu-154	$9x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Eu-155	$2x10^{1}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Eu-156	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
فلور - 9				
F-18	$1x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
حديد – 26				
(a) Fe-52	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Fe-55	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{6}$
Fe-59	$9x10^{-1}$	$9x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
(a) Fe-60	$4x10^{1}$	$2x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
كاليوم - 31				
Ga-67	$7x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Ga-68	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Ga-72	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
جرمانيوم - 32				
(a)Ge-68	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Ge-71	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{8}$
Ge-77	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
هافنيوم – 72				
(a) Hf-172	$6x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Hf-175	$3x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Hf-181	$2x10^{0}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Hf-182	غير محدود	غير محدود	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
زئبق - 80				
(a)Hg-194	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
(a) Hg-195m	$3x10^{0}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Hg-197	$2x10^{1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Hg-197m	$1x10^{1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Hg-203	$5x10^0$	$1x10^0$	$1x10^2$	$1x10^5$
هلميوم - 67				
Ho-166	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^3$	$1x10^5$
Ho-166m	$6x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^6$
يود - 53				
I-123	$6x10^0$	$3x10^0$	$1x10^2$	$1x10^7$
I-124	$1x10^0$	$1x10^0$	$1x10^1$	$1x10^6$
I-125	$2x10^1$	$3x10^0$	$1x10^3$	$1x10^6$
I-126	$2x10^0$	$1x10^0$	$1x10^2$	$1x10^6$
I-129	غير محدود	غير محدود	$1x10^2$	$1x10^5$
I-131	$3x10^0$	$7x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^6$
I-132	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^5$
I-133	$7x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^6$
I-134	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^5$
(a) I-135	$6x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^6$
إنديوم - 49				
In-111	$3x10^0$	$3x10^0$	$1x10^2$	$1x10^6$
In-113m	$4x10^0$	$2x10^0$	$1x10^2$	$1x10^6$
(a) In-114m	$1x10^1$	$5x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^6$
In-115m	$7x10^0$	$1x10^0$	$1x10^2$	$1x10^6$
إيريديوم - 77				
(a)Ir-189	$1x10^1$	$1x10^1$	$1x10^2$	$1x10^7$
Ir-190	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^6$
Ir-192	(c) $1x10^0$	$6x10^{-1}$	$1x10^1$	$1x10^4$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Ir-194	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
بوتاسيوم - 19				
k-40	$9x10^{-1}$	$9x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
K-42	$2x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
K-43	$7x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
كربتون - 36				
Kr-81	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Kr-85	$1x10^{1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$	$1x10^{4}$
Kr-85m	$8x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{3}$	$1x10^{10}$
Kr-87	$2x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{9}$
لانثيوم - 37				
La-137	$3x10^{1}$	$6x10^{0}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
La-140	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
مغنسيوم –12				
(a) Mg-28	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
منغنيز – 25				
Mn-52	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Mn-53	غير محدود	غير محدود	$1x10^{4}$	$1x10^{9}$
Mn-54	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Mn-56	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
مولبدنوم - 42				
Mo-93	$4x10^{1}$	$2x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{8}$
(a) Mo-99	$1x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
نيتروجين - 7				

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
N-13	$9x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{9}$
صوديوم - 11				
Na-22	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Na-24	$2x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
نيوبيوم - 41				
Nb-93m	$4x10^{1}$	$3x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Nb-94	$7x10^{-1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Nb-95	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Nb-97	$9x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$6x10^{6}$
نيوديميوم - 60				
Nd-147	$6x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Nd-149	$6x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
نيكل –28				
Ni-59	غير محدود	غير محدود	$1x10^{4}$	$1x10^{8}$
Ni-63	$4x10^{1}$	$3x10^{1}$	$1x10^{5}$	$1x10^{8}$
Ni-65	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
نبتونيوم –93				
Np-235	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Np-236 قصير العمر	$2x10^{1}$	$2x10^{0}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Np-236عمر طويل	$9x10^{0}$	$2x10^{-2}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Np-237	$2x10^{1}$	$2x10^{-3}$	(b) $1x10^{0}$	(b) $1x10^{3}$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
اوسميوم - 76				
Os-185	$1x10^0$	$1x10^0$	$1x10^1$	$1x10^6$
Os-191	$1x10^1$	$2x10^0$	$1x10^2$	$1x10^7$
Os-191m	$4x10^1$	$3x10^1$	$1x10^3$	$1x10^7$
Os-193	$2x10^0$	$6x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^6$
(a) Os-194	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^5$
فسفور - 15				
P-32	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^3$	$1x10^5$
P-33	$4x10^1$	$1x10^0$	$1x10^5$	$1x10^8$
بروتاكتينيوم - 91				
Pa-230	$2x10^0$	$7x10^{-2}$	$1x10^1$	$1x10^6$
Pa-231	$4x10^0$	$4x10^{-41}$	$1x10^0$	$1x10^3$
Pa-233	$5x10^0$	$7x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^7$
رصاص - 82				
Pb-201	$1x10^0$	$1x10^0$	$1x10^1$	$1x10^6$
Pb-202	$4x10^1$	$2x10^1$	$1x10^3$	$1x10^6$
Pb-203	$4x10^0$	$3x10^0$	$1x10^2$	$1x10^6$
Pb-205	غير محدود	غير محدود	$1x10^4$	$1x10^7$
(a) Pb-210	$1x10^0$	$5x10^{-2}$	(b) $1x10^1$	(b) $1x10^4$
(a) Pb-212	$7x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	(b) $1x10^1$	(b) $1x10^5$
بالاديوم - 46				
Pd-103(أ)	$4x10^1$	$4x10^1$	$1x10^3$	$1x10^8$
Pm-149	$2x10^0$	$6x10^{-1}$	$1x10^3$	$1x10^6$
Pm-151	$2x10^0$	$6x10^{-1}$	$1x10^2$	$1x10^6$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
بولونيوم - 84				
Po-210	$4x10^{1}$	$2x10^{-2}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
براسيوديميوم- 59				
Pr-142	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Pr-143	$3x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{6}$
بلاتين - 78				
(a)Pt-188	$1x10^{0}$	$8x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Pt-191	$4x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Pt-193	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Pt-193m	$4x10^{1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Pt-195m	$1x10^{1}$	$1x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Pt-197	$2x10^{1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
Pt-197m	$1x10^{1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
بلوتونيوم - 94				
Pu-236	$3x10^{1}$	$3x10^{-3}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
Pu-237	$2x10^{1}$	$2x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Pu-238	$1x10^{1}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
Pu-239	$1x10^{1}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
Pu-240	$1x10^{1}$	$1x10^{-3}$	1x10	$1x10^{3}$
(a) Pu-241	$4x10^{1}$	$6x10^{-2}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Pu-242	$1x10^{1}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
(a)Pu-244	$4x10^{-1}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
راديوم - 88				
(a) Ra-223	$4x10^{-1}$	$7x10^{-3}$	(b)$1x10^{2}$	(b) $1x10^{5}$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
(a)Ra-224	$4x10^{-1}$	$2x10^{-2}$	(b)$1x10^{1}$	(b)$1x10^{5}$
(a)Ra-225	$2x10^{-1}$	$4x10^{-3}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
(a)Ra-226	$2x10^{-1}$	$3x10^{-3}$	(b)$1x10^{1}$	(b)$1x10^{4}$
(a)Ra-228	$6x10^{-1}$	$2x10^{-2}$	(b)$1x10^{1}$	(b)$1x10^{5}$
روبيديوم - 37				
Rb-81	$2x10^{0}$	$8x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
(a) Rb-83	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Rb-84	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Rb-86	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Rb-87	غير محدود	غير محدود	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Rb (طبيعي)	غير محدود	غير محدود	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
رينيوم –75				
Re-184	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Re-184m	$3x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Re-186	$2x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
Re-187	غير محدود	غير محدود	$1x10^{6}$	$1x10^{9}$
Re-188	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
(a) Re-189	$3x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Re (طبيعي)	غير محدود	غير محدود	$1x10^{6}$	$1x10^{9}$
روديوم - 45				
Rh-99	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Rh-101	$4x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Rh-102	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Rh-102m	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Rh-103m	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{8}$
Rh-105	$1x10^{1}$	$8x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
رادون - 86				
(a) Rn-222	$3x10^{-1}$	$4x10^{-3}$	(b) $1x10^{1}$	(b) $1x10^{8}$
روتينيوم - 44				
Ru-97	$5x10^{0}$	$5x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
كبريت - 16				
Sb-35	$4x10^{1}$	$3x10^{0}$	$1x10^{5}$	$1x10^{8}$
انتيمون - 51				
Sb-122	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{4}$
Sb-124	$6x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Sb-125	$2x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Sb-126	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
سكانديوم - 21				
Sc-44	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Sc-46	$5x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Sc-47	$1x10^{1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Sc-48	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
سيلينيوم - 34				
Se-75	$3x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Se-79	$4x10^{1}$	$2x10^{0}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
سليكون - 14				

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Si-31	$6x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
Si-32	$4x10^{1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
سماريوم - 62				
Sm-145	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Sm-147	غير محدود	غير محدود	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
Sm-151	$4x10^{1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{8}$
Sm-153	$9x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
قصدير –50				
(a) Sn-113	$4x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Sn-117m	$7x10^{0}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Sn-119m	$4x10^{1}$	$3x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
سترونشيوم- 38				
(a)Sr-82	$2x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
Sr-85	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Sr-85m	$5x10^{0}$	$5x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Sr-87m	$3x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Sr-89	$6x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
(a)Sr-90	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	(b) $1x10^{2}$	(b) $1x10^{4}$
(a) Sr-91	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
(a) Sr-92	$1x10^{0}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
تريتيوم - 1				
T(H-3)	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{6}$	$1x10^{9}$
تانتالم- 73				

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
Ta-178 طويـــل العمر	$1x10^{0}$	$8x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Ta-179	$3x10^{1}$	$3x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Ta-182	$9x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
تربيوم - 65				
Tb-157	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
Tb-158	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Tb-160	$1x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
تكنيشيوم - 43				
(a) Tc-95m	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Tc-96	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
(a) Tc-96m	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
تليريوم - 52				
Te-121	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Te-121m	$5x10^{0}$	$3x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Te-123m	$8x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Te-125m	$2x10^{1}$	$9x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Te-127	$2x10^{1}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
(a) Te-127m	$2x10^{1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Te-129	$7x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
(a) Te-129m	$8x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
(a)Te-131m	$7x10^{-1}$	$5x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
(a)Te-132	$5x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$

openkanal.com

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
ثوريوم - 90				
Th-227	$1x10^{1}$	$5x10^{-3}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
(a) Th-228	$5x10^{-1}$	$1x10^{-3}$	(b) $1x10^{0}$	(b) $1x10^{4}$
Th-229	$5x10^{0}$	$5x10^{-4}$	(b) $1x10^{0}$	(b) $1x10^{3}$
Th-230	$1x10^{1}$	$1x10^{-3}$	$1x10^{0}$	$1x10^{4}$
Th-231	$4x10^{1}$	$2x10^{-2}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
Th-232	غير محدود	غير محدود	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
(a) Th-234	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	(b) $1x10^{3}$	(b) $1x10^{5}$
Th طبيعي	غير محدود	غير محدود	(b) $1x10^{0}$	(b) $1x10^{3}$
تيتانيوم - 22				
(a) Ti-44	$5x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
ثاليوم - 81				
Tl-200	$9x10^{-1}$	$9x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
يورانيوم - 92				
(a) (1) U-230 (b)	$4x10^{1}$	$1x10^{-1}$	(b) $1x10^{1}$	(b) $1x10^{5}$
(a) (2)U-230 (e)	$4x10^{1}$	$4x10^{-3}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
(a) (3) U-230 (f)	$3x10^{1}$	$3x10^{-3}$	$1x10^{1}$	$1x10^{4}$
(d) (1) U-232	$4x10^{1}$	$1x10^{-2}$	(b) $1x10^{0}$	(b) $1x10^{3}$

openkandil.com

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
(f) (2) U-232	$4x10^1$	$7x10^{-3}$	$1x10^1$	$1x10^4$
(f) (3) U-232	$1x10^1$	$1x10^{-3}$	$1x10^1$	$1x10^4$
(d) (1) U-233	$4x10^1$	$9x10^{-2}$	$1x10^1$	$1x10^4$
(f) (2) U-233	$4x10^1$	$2x10^{-2}$	$1x10^2$	$1x10^5$
(f) (3) U-233	$4x10^1$	$6x10^{-3}$	$1x10^1$	$1x10^5$
(d) (1) U-234	$4x10^1$	$9x10^{-2}$	$1x10^1$	$1x10^4$
(f) (2) U-234	$4x10^1$	$2x10^{-2}$	$1x10^2$	$1x10^5$
(f) (3) U-234	$4x10^1$	$6x10^3$	$1x10^1$	$1x10^3$
(a) (4) U-235 (f) (e)(d)	غير محدود	غير محدود	(b) $1x10^1$	(b) $1x10^4$
(d) (1) U-236	غير محدود	غير محدود	$1x10^1$	$1x10^4$
(f) (2) U-236	$4x10^1$	$2x10^{-2}$	$1x10^2$	$1x10^5$
(f) (3) U-236	$4x10^1$	$6x10^{-3}$	$1x10^1$	$1x10^4$
(d) (4) U-238 (f) (5)	غير محدود	غير محدود	(b) $1x10^1$	(b) $1x10^4$
U طبيعي	غير محدود	غير محدود	(b) $1x10^0$	(b) $1x10^3$
U مخصب الى 20٪ أو أقل(g)	غير محدود	غير محدود	$1x10^0$	$1x10^3$
U مستنفد	غير محدود	غير محدود	$1x10^0$	$1x10^3$
فاناديوم –23				

النويدة وعددها الذري	A_1	A_2	تركيز النشاط للمادة المستثناة	حد النشاط للإرسالية المستثناة
	تيرا باكريل	تيرا باكريل	باكريل/غم	باكريل
V-48	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{5}$
V-49	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{7}$
زينون - 54				
(a) Xe-122	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{9}$
Xe-123	$2x10^{0}$	$7x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{9}$
Xe-127	$4x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{3}$	$1x10^{5}$
Xe-131m	$4x10^{1}$	$4x10^{1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{4}$
Xe-133	$2x10^{1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{4}$
Xe-135	$3x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{3}$	$1x10^{10}$
يتيريوم - 39				
(a) Y-87	$1x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Y-88	$4x10^{-1}$	$4x10^{-1}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Y-90	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{5}$
Y-91	$6x10^{-1}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{6}$
Y-91m	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$
Y-92	$2x10^{-1}$	$2x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
Y-93	$3x10^{-1}$	$3x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{5}$
يتربيوم - 79				
Yb-169	$4x10^{0}$	$1x10^{0}$	$1x10^{2}$	$1x10^{7}$
Yb-175	$4x10^{1}$	$9x10^{-1}$	$1x10^{3}$	$1x10^{7}$
خارصين - 30				
Zn-65	$2x10^{0}$	$2x10^{0}$	$1x10^{1}$	$1x10^{6}$
Zn-69	$3x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{4}$	$1x10^{6}$
(a) Zn-69m	$3x10^{0}$	$6x10^{-1}$	$1x10^{2}$	$1x10^{6}$

زركونيوم - 40				
Zr-88	$3x10^0$	$3x10^0$	$1x10^2$	$1x10^6$
Zr-93	غير محدود	غير محدود	(b) $1x10^3$	(b) $1x10^7$

(1) امتصاص سريع بالرئتين (2) امتصاص متوسط بالرئتين

(3) امتصاص بطيء بالرئتين (4) جميع أنواع الامتصاص بالرئتين

أ- تتضمن المقادير A_1 أو A_2 إسهامات النويدات الوليدة بعمر نصف أقل عن 10 أيام.

ب. يمكن تعيين الكمية من قياس معدل التفكك أو قياس المستوى الإشعاعي عند مسافة محددة من المصدر.

ت. تطبق هذه القيم فقط، على مركبات اليورانيوم التي تتخذ الصورة الكيميائية Uf_6 ، UO_2F_2 ، $UO_2(NO_3)_2$ ، في ظروف النقل العادية وفي الحوادث.

ث. تطبق هذه القيم فقط ، على مركبات اليورانيوم التي تتخذ الصورة الكيميائية UO_3 , UF_4 , UCl_4 والمركبات سداسية التكافؤ في ظروف النقل العادية وفي الحوادث.

ج. تطبق هذه القيم فقط ، على جميع مركبات اليورانيوم بخلاف تكل الواردة في الفقرات (ت) ، (جـ) بأعلاه.

ح. تطبق هذه القيم فقط، على اليورانيوم غير المشع.

د .النويدات الأم وبناتها الموجودة في توازن أبدي واردة في القائمة التالية:

Y-90	Sr-90
Nb-93 m	Zr-93
Nb-97	Zr-97
Rh-106	Ru-106
Ba-137m	Cs-137
La-134	Ce-134
Pr-144	Ce-144
La-140	Ba-140

Bi-212	**Tl-208 (0.36) , Po-212(o.64)**
Pb-210	**Bi-210, Po-210**
Pb-212	**Bi-212, Tl-208(0.36), Po-212(0.64)**
Rn-220	**Po-216**
Rn-222	**Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214**
Ra-223	**Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207**
Ra- 224	**Rn-220,Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208(0.36), Po-212(0.64).**
Ra-226	**Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210.**
Ra-228	**Ac-228**
Th-226	**Ra-222, Rn-218, Po-214**
Th-228	**Ra-224,Rn-220, Po-216,Pb-212,Bi-212,Tl-208(0.36),Po-212(0.64)**
Th-229	**Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209**
Th- nat	**Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212 Tl-208(0.36),Po-212(0.64)**
	Pa-234
U-230	**Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214**
U-232	**Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208(0.36), Po-212(0.64).**
U235	**Th-231**
U-238	**Th-234,Pa-234m**
U-nat	**Th-234, Pa234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214,Bi-214.**
Po-214	**Pb-210, Bi-210,Po-210**
U-240	**Np-240m**
Np-237	**Pa-233**
Am-242m	**Am-242**
Am-243	**Np-239**

obeikandl.com

وبالنسبة للإرساليات التي تحتوي على مزيج من نويدات مشعة، فإن حدود تركيز النشاط الإشعاعي المعفى أو النشاط الإشعاعي الكلي المعفى (X) تحسب كما يلي :

$$X = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}}$$

حيث أن :

f (i) =النشاط الإشعاعي النسبي (أو تركيز النشاط الإشعاعي النسبي) للنويدة (i) في المزيج المشع.

X(i) = حد إعفاء النشاط الإشعاعي (أو تركيز النشاط الإشعاعي) للنويدة (i)

فإذا احتوت الإرسالية على مزيج مشع غير معروف التركيب فتستخدم القيم الأساسية المقابلة لحد تركيز النشاط الإشعاعي أو حد النشاط الإشعاعي المذكورة في الجدول (6 - 3).

6 - 6: الطرود من نوع A (Type A Packages):

الطرود التي توفر وسيلة آمنة واقتصادية لنقل كميات قليلة نسبياً من المواد المشعة. شكل(6 –6) يجب أن تقاوم الطرود من النوع (A) ظروف النقل العادية المتوقع حدوثها كالسقوط من المركبة، التعرض للمطر أو الاصطدام بأداة حادة أو تحميل بضائع أخرى فوقها.

الطرود من النوع لا يجوز أن تحتوي أنشطة تزيد على ما يلي :

(أ) A_1 للمواد المشعة ذات الشكل الخاص

(ب) أو A_2لجميع المواد المشعة الأخرى

خليط النويدات المشعة التي هوياتها وأنشطتها الإشعاعية الخاصة معروفة ، تنطبق الحالة التالية على المحتويات المشعة في طرد من نوعA:

$$\Sigma i \frac{B(i)}{A(i)} + \Sigma j \frac{C(j)}{A_2(j)} \leq 1$$

حيث أن :

$B(i)$ هو النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة i باعتبارها مادة مشعة ذات شكل خاص .

$A_1(i)$ هو قيمة A_1 في النويدة المشعة i ؛

جدول رقم (6 - 3):القيم الأساسية للنظائر المشعة غير المعروفة أو المزيج غير معروف التركيب.

المحتوى المشع	A_1(TBq)	A_2(TBq)	حدود تركيز النشاط الإشعاعي للمواد المعفاة (Bq/g)	حدود النشاط الإشعاعي للإرساليات المعفاة(Bq/g)
النويدات المعروف وجودها والتي تبعث بيتا و جاما فقط	0.1	0.02	$1x\ 10^{1}$	$1x\ 10^{4}$
النويدات المعروف وجودها والتي تبعث ألفا فقط	0.2	$9x10^{-5}$	$1x10^{-1}$	$1x10^{3}$
النويدات المعروف وجودها والتي تبعث النيوترونات او لا توجد معلومات ذات صلة	0.001	$9x10^{-5}$	$1x10^{-1}$	$1x10^{3}$

$C(j)$ هو النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة i باعتبارها مادة مشعة ليست ذات شكل خاص و $A_2(j)$ هو قيمة A_2 في النويدة المشعة j .

6 - 7:الطرود من النوع B(Type B Packages):

الطرود التي تتحمل أغلب العوامل الخارجية دون تسرب محتوياتها أو زيادة المستوى الإشعاعي إلى حدود خطرة على عامة الناس أو الأشخاص المعنيين بعمليات الإنقاذ.

الطرود نوع B(U) والنوع شكل (6 - 7) B(M) يجب ألا تتضمن:

شكل(6 - 6) طرود من نوع A

أ - أنشطة إشعاعية تزيد على ما هو مرخص به لتصميم الطرد ،

ب أو نويدات مشعة مختلفة عما هو مرخص به لتصميم الطرد ،

(ت) أو محتويات في شكل أو في حالة فيزيائية أو كيميائية مختلفة عن تلك المرخص به لتصميم الطرد ،على النحو المحدد في شهادات اعتمادها.

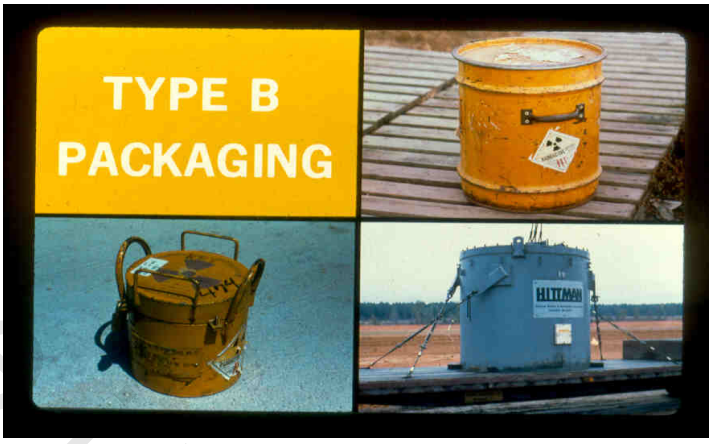
الطرودمن النوع (B(U والنوع B(M) ، إذا كانت منقولة جوا ينبغي أن تفي ، بالمتطلبات في الفقرة اعلاه (أ ، ب ،ت) ويجب ألا تحتوي أنشطة تزيد على ما يلي

(أ) الكمية المأذون بها في تصميم الطرد على النحو المحدد في شهادة الاعتماد للمواد المشعة المنخفضة التشتت .

(ب) المواد المشعة ذات الشكل الخاص3000 A_1 أو 000 100 A_2، أيهما اقل

(ت) بالنسبة لجميع المواد المشعة الأخرى 3000 A_2. هذه الطرود يجب أن تخضع إلى اختبارات تضمن سلامتها عند الحوادث ويوضح شكل (6 - 8) معايير التصميم وإجراء سلسلة من الاختبارات الميكانيكية والحرارية واختبار أثرها التراكمي ومن أهم هذه الاختبارات حسب معايير الوكالة الدولية للطاقة الذرية:

شكل (6 - 7) :الطرود من النوع B



1 - اختبار السقوط الحر الاختبار على الطرود التي كتلتها اقل 5000 كغم حيث يسقط الطرد من ارتفاع 1.2 م ،اذا كانت كتلة الطرد اكبر من 5000 كغم واقل من 10000 كغم فان مسافة السقوط 0.9 متر، اذا كانت كتلة الطرد اكبر من 10000 كغم واقل من 15000 كغم فان مسافة السقوط 0.6 متر، اذا كانت كتلة الطرد اكبر من 15000 كغم فان مسافة السقوط 0.3 متر سقوط حر على سطح صلب مستوي لايتدحرج بدرجة كبيرة اثناء الاختبار.

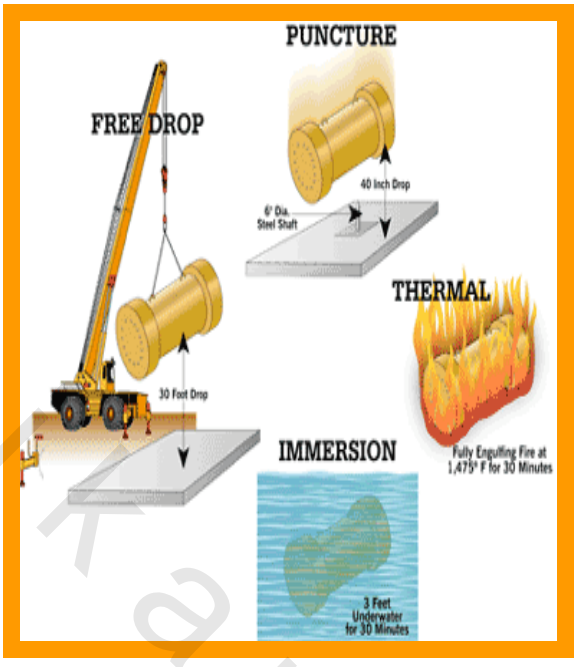
2 – الرش بالماء يتعرض الطرد إلى الرش بالماء لمدة ساعة لكي يناظر سقوط مطر مستواه 5 سم في الساعة. شكل (6 - 8).

3- الثقب إسقاط وتد كتلته 6 كغم وقطرة 3.2سم عموديا على الطرد ومن ارتفاع 1 مترعلى مركز اضعف جزء من النموذج .

4 – اختبار الحريق يعرض الطرد الى حريق لمدة 30 دقيقة لبيئة حرارية توفر تدفق حراري مساوي دفق ناري من وقود هيدروكاربوني/ هوائي تكفي لاعطاء درجة حرارة لاتقل عن 800 درجة سليزية .

ولكن لا يشترط أن يتحمل الطرد أكثر من حادث واحد وبالتالي ليس بالضرورة إعادة استخدام الطرد بعد وقوع حادث ما. ويمكن للطرد أن يحصل على موافقة أحادية، وعندها يرمز له بالرمز B(U) أو يحصل على موافقة تعددية، وعندها يرمز له بالرمز B(M).

شكل (6- 8) اختبارات الطرود



يمكن أيضاً أن تستخدم في نقل الوقود النووي المحترق شكل (6– 9)ومواد دورة الوقود النووي الأخرى.هذه النوع من الطرود يكون بعدة أشكال، يعاد استخدامها عادة.

كذلك يمكن ان تستخدم لنقل العدد الصيدلانية المشعة ، مصادر التشعيع والمعالجة عن بعد الخ. مثال ^{137}Cs ;^{60}Co; ^{192}Ir; ^{99}Mo الخ.

6 – 8 : طرود المواد الانشطارية

تطبق متطلبات إضافية على تصميم وتشغيل الطرود المستخدمة لنقل المواد الانشطارية، بما في ذلك متطلبات الحصول على موافقات تعددية من السلطات المختصة على التصميم.

يوضح الشكل (6 – 10) انواع بعض الطرود ومواصفاتها وقيم أقصى نشاط إشعاعي لمادة مشعة ذات شكل خاص A_1 والشكل غير الخاصA_2 .

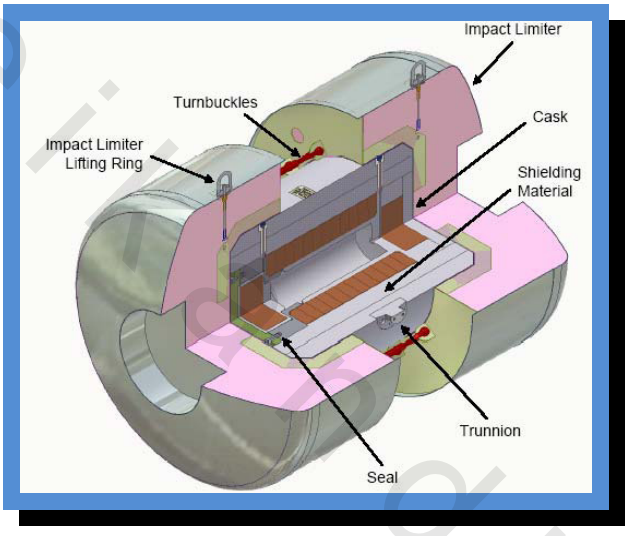
يراعى أن لا تتضمن الطرد الانشطارية :

(أ) كتلة من المادة الانشطارية تزيد على ما هو مرخص به لتصميم الطرد ،

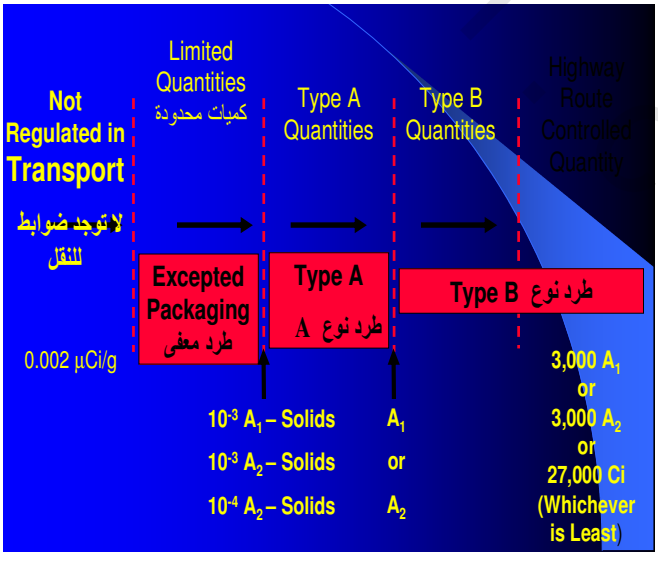
(ب)أي نويدات مشعة أو مادة الانشطارية مختلفة عما هو مرخص به لتصميم الطرد ، أو

(ت) محتويات في شكل أو في حالة فيزيائية أو كيميائية أو نسق حيزي مختلفة عن تلك المرخص به لتصميم الطرد ، على النحو المحدد في شهادات اعتمادها ..

شكل 6 – 9 طرد لوقود محترق



شكل(6 – 10) انواع بعض الطرود ومواصفاتها



6 - 9: الطرود من النوع C

هذا النوع من الطرود غير شائع الاستخدام أهم مواصفاته

1- صممت لتنجو من الحوادث الجوية الكبيرة.

2- كميات كبيرة من المواد المشعة (من أجل النقل الجوي).

3- نظام اختبار قاسي.

تتطلب طرود النوع C موافقة السلطة المختصة، الطرود الأخرى مثل طرود النوع B ، طرود تحوي مواد انشطارية، طرود مصممة لاحتواء أكثر من 0.1 كغ من الـ UF_6 ، مواد مشعة ذات شكل خاص، و مواد مشعة منخفضة الانتشار.

يراعى أن لا تتضمن الطرد نوع C :

(أ) أنشطة تزيد على ما هو مرخص به لتصميم الطرد ،

(ب) نويدات مشعة مختلفة عما هو مرخص به لتصميم الطرد ، أو

(ت) محتويات في شكل أو في حالة فيزيائية أو كيميائية مختلفة عن تلك المرخص به لتصميم الطرد ،

على النحو المحدد في شهادات اعتمادها.

6 – 10متطلبات نقل المواد المشعة

1. - المتطلبات قبل الشحن

قبل شحن أي طرد لأول مرة ينبغي تطبيق الشروط التالية :

(أ) إذا كان الضغط من تصميم نظام الاحتواء يتجاوز 35 كيلو باسكال يجب التأكد من أن نظام الاحتواء يتفق مع شروط التصميم المتعلقة بقدرة هذا النظام للحفاظ على سلامته في ظل هذا الضغط.

(ب) بالنسبة للطرود من الانوع B(U) ، B(M) ، C والطرود التي تحتوي على مواد انشطارية ، يجب التأكد من أن فعالية التدريع والاحتواء ، وخصائص انتقال الحرارة وفعالية نظام الاحتواء ، كلها تقع في الحدود الواجبة التطبيق والمحددة في التصميم المعتمد.

(ت) بالنسبة للطرود التي تحتوي مواد انشطارية ، يجب إضافة السموم النيوترونية وتكون جزء من مكونات الطرد ، وينبغي إجراء الفحوص للتأكد من وجود هذه المواد المتصة للنيوترونات وتوزيعها .

قبل شحن أي طرد ، ينبغي الوفاء بالشروط التالية:

أ- بالنسبة لأي طرد ، يجب التأكد من أن جميع الشروط المحددة في النقل الأمن للمواد المشعة قد استوفيت.

ب- يجب التأكد من أن ملحقات الرفع التي لا تستوفي متطلبات النقل وغير قادر على استخدامها لرفع الطرد قد أزيلت و استبدلت .

ت- بالنسبة لكل طرد يتطلب موافقة السلطة المختصة ، التأكد من أن جميع الاشتراطات المحددة في شهادات الاعتماد قد تم الوفاء بها .

ث - يجب التحفظ على كل طرد من الأنواع B(U)، النوع B(M) والنوع (C) إلى أن يتم الامتثال لشروط الضغط ودرجة الحرارة ما لم يتم الاستثناء من هذه الاشتراطات من جانب واحد .

ج- بالنسبة لكل طرد من الأنواع ,B(U)، النوع B(M) والنوع (C) ، يجب التأكد عن طريق الفحص و / أو الاختبارات المناسبة من أن جميع عمليات الإغلاق ، وغيرها من الصمامات والفتحات في نظام الاحتواء للمادة المشعة والذي قد يؤدي إلى تسرب محتويات الطرد قد أغلقت بطريقة سليمة وختمت .

ح - بالنسبة لكل مادة مشعة ذات شكل خاص ، يجب التأكد من أن جميع الاشتراطات المحددة في شهادة الاعتماد ، وذات الصلة بأحكام النقل الأمن للمواد المشعة قد استوفيت.

و - بالنسبة لكل مادة مشعة منخفضة التشتت ، يجب التأكد من أن جميع الشروط المحددة في شهادة الاعتماد ، وذات الصلة قد استوفيت.

2- المتطلبات بعد الشحن

عند نقل بضائع أخرى ينبغي أن لا يحتوي أي طرد على مواد أخرى غير تلك التي هي ضرورية لاستخدام المادة المشعة. ويجب أن لا يقلل التفاعل بين هذه العناصر و الطرد من أمان الطرد. وفي ظل ظروف النقل التي تنطبق على التصميم ، أما

الخزانات وحاويات السوائب الوسيطة المستخدمة في نقل المواد المشعة ينبغي أن لا تستخدم لتخزين أو نقل بضائع أخرى ما لم يكون التلوث دون مستوى 0.4 بيكرل/ سم^2 لجسيمات بيتا وجاما وبواعث ألفا المنخفضة السمية و 0.04 بيكرل/ سم^2 لجميع بواعث ألفا. يمكن الموافقة على نقل بضائع أخرى مع الشحنات المنقولة بموجب الاستخدام الحصري بشرط أن تقتصر الترتيبات على المرسل فقط وأن لا يكون النقل محظورا بموجب لوائح أخرى.

ويجب أن تكون الشحنات منفصلة عن غيرها من البضائع الخطرة خلال النقل والامتثال لأنظمة النقل ذات الصلة بالمواد الخطرة.

بالإضافة إلى الخواص الإشعاعية والانشطارية ، تؤخذ في الاعتبار الخواص الخطرة الاخرى لمحتويات الطرد ، مثل القدرة الانفجارية أو الاشتعال التلقائي أو السمية الكيميائية أو القابلية للتآكل ، ويؤخذ في الاعتبار في التعبئة والتغليف ووضع العلامات ، واللوحات خلال التخزين والنقل من أجل ان تكون وفقا لأحكام اللوائح ذات الصلة لنقل البضائع الخطرة من كل بلد من البلدان التي ستنقل المواد عبرها او اليها .

لا يسمح بنقل المواد المشعة باستثناء المواد منخفضة النشاط الإشعاعي النوعي (LSA–I) ، والأجسام ملوثة السطوح (SCO-I) – إلاّ ضمن تغليف مناسب يفي بمتطلبات تعليمات النقل. و يسمح بنقل مواد (LSA – I) و (SCO-I) بدون تغليف مع مراعاة ما يلي :

1. ضمان عدم تسرب المادة المشعة من وسيلة النقل وعدم الإخلال بالتدريج خلال ظروف النقل العادية (باستثناء الفلزات التي لا تحتوي إلاّ على مواد مشعة طبيعية).

2. أن يكون النقل حصري الاستخدام.

3. عند نقل المواد (SCO-I) بشكل غير مغلف، فإنه يمكن الاستثناء من شرط الاستخدام الحصري، إذا كان التلوث الإشعاعي لا يتجاوز عشرة أضعاف المقدار ٤ بكريل/سم^2 لمصدرات كاما وبيتا ومصدرات ألفا منخفضة السمية. و عند الشك بوجود تلوث ثابت يتجاوز هذا الحدود يجب أخذ تدابير كافية لضمان عدم إطلاق

مواد مشعة في وسيلة النقل. كما يجب أن لا يحتوي الطرد على أي بضائع أو مواد أخرى عدا ما يلزم من وثائق ومعدات للتعامل مع المواد المشعة.

تستخدم الطرود المعفاة لنقل المواد المشعة أو المعدات والأدوات الملوثة أو التي تحتوي على مواد ملوثة لا يتجاوز نشاطها الإشعاعي الحدود المبينة في الجدول رقم (6 - 4).

وتستخدم الطرود الصناعية (IP-1 ، IP-2 ، IP-3) لنقل المواد منخفضة النشاط الإشعاعي النوعي (LSA-I) و (LSA-II) و(LSA-III) ، والأجسام ملوثة السطح (SCO-I) و (SCO-II) كما هو مبين في الجدول رقم (9 - 1).

الجدول رقم (6 - 4) حدود النشاط الإشعاعي في الطرود المعفاة

الحالة الفيزيائية للمحتويات	حدود طرود المواد المسمومة	طرود الأدوات والمعدات الملوثة أو التي تحوي مواد مشعة	
		حدود الطرد ككل	حدود المفردات
١. الأجسام الصلبة			
أ. ذات شكل خاص	$10^{-3}\ A_1$	A_1	$10^{-2}\ A_1$
ب. أشكال أخرى	$10^{-3}\ A_2$	A_2	$10^{-2}\ A_2$
٢. السوائل	$10^{-4}\ A_2$	$10^{-1}\ A_2$	$10^{-3}\ A_2$
٣. الغازات			
أ. التريتيوم	$2 \times 10^{-2}\ A_2$	$2 \times 10^{-1}\ A_2$	$2 \times 10^{-2}\ A_1$
ب. شكل خاص	$10^{-3}\ A_1$	$10^{-2}\ A_1$	$10^{-3}\ A_1$
ج. أشكال أخرى	$10^{-3}\ A_2$	$10^{-2}\ A_2$	$10^{-3}\ A_2$

3- التلوث الإشعاعي والجرع

تحدد كمية المادة المشعة المسموح بنقلها في الطرد الواحد بحيث لا يتجاوز المستوى الإشعاعي الناتج عنها على بعد ثلاثة أمتار بدون أي تدريع (10) mSv/h.

تستخدم الطرود A عندما لا يتجاوز النشاط الإشعاعي حدود القيمة A_1 أو A_2 المذكورة في الجدول رقم (6 - 2) أو في الجدول رقم (6 - 3) أو القيم المستنتجة للمواد الحاوية على مزيج معروف التركيب من نويدات مشعة.

تستخدم الطرود B عندما يتجاوز النشاط الإشعاعي للمواد الحدود المسموح بها للطرود A. ولا يسمح بتجاوز الحدود التصميمية الموافق عليها من السلطة المختصة في بلد التصميم.عند نقل مواد متدنية النشاط الإشعاعي النوعي (LSA) أو ملوثة السطوح (SCO) في طرود صناعية أو بدون تغليف لا يجوز أن يتجاوز النشاط الإشعاعي الكلي المحمول في أية وسيلة نقل مفردة الحدود المذكورة في الجدول (6 – 5).

يجب أن يبقى التلوث غير الثابت للسطوح الداخلية والخارجية للطرود والطرود الجامعة وحاويات الشحن والصهاريج عند أدنى حد يمكن بلوغه عملياً بحيث لا يتجاوز الحدود التالية:

أ- 4 بكريل/سم^2 لمصدرات جاما وبيتا ومصدرات ألفا منخفضة السمية.

ب- (0.4) باكريل/ سم ^{2} لجميع مصدرات ألفا الأخرى.

الجدول رقم (6 -5) حد النشاط الإشعاعي المحمول في وسائط النقل عند نقل موادLSA

نوع المادة	حد النشاط الإشعاعي بالنسبة لوسيلة النقل التي لا تستخدم المياة الداخلية	حد النشاط الإشعاعي بالنسبة لعنبر او مقصورة داخل مركب ملاحي في المياة الداخلية
مواد LSA –I	بلا حدود	بلا حدود
مواد LSA –III, LSA-I I إذا كانت صلبة وغير قابلة للاحتراق	بلا حدود	$100\ A_2$
مواد LSA –III, LSA-I I إذا كانت صلبة قابلة للاحتراق وجميع السوائل والغازات	$100\ A_2$	$10\ A_2$
اجسام ملوثة سطحيا SCO	$100\ A_2$	$10\ A_2$

وتحدد مستويات التلوث الثابت بالمستوى الإشعاعي المسموح به للطرود ووسائل النقل وبمتطلبات إزالة التلوث عند تجاوز المستوى الإشعاعي ٥ ميكروسيفرت \ ساعة

حدود المستوى الإشعاعي للمواد المشعة التي تُعد للنقل بدون تغليف :

يجب أن لا يتجاوز المستوى الإشعاعي (0.1) mSv/h.على بعد (10) سم من أي نقطة على السطح الخارجي للمعدات والأدوات غير المغلفة والتي يكون نشاطها الإشعاعي دون حدود الطرود المعفاة.

2. حدود المستوى الإشعاعي للطرود أو الطرود الجامعة :

أ. يجب أن لا يتجاوز المستوى الإشعاعي للطرود المعفاة (5) ميكرو سيفرت/ الساعة على سطح الطرد.

ب. يجب أن لا يتجاوز المستوى الإشعاعي لكل الطرود غير المعفاة والطرود الجامعة، باستثناء إرساليات الاستخدام الحصري، (2) mSv/h.عند أي نقطة من السطح الخارجي و(0.1) على مسافة (1) متر من السطح الخارجي .

3. حدود المستوى الإشعاعي لوسائل النقل: يجب أن لا يتجاوز المستوى الإشعاعي لحاويات الشحن وأكوام من الطرود والطرود الجامعة على أي وسيلة نقل مفردة (2) mSv/h. عند أي نقطة عليها و (0.1) mSv/h على بعد (2) متر من سطحها الخارجي.

4. النقل البري لإرساليات الاستخدام الحصري : يجب أن لا يتجاوز المستوى الإشعاعي عند النقل البري لإرساليات الاستخدام ألحصري (10) mSv/h عند أي نقطة على السطح الخارجي لأي طرد مفرد أو طرد جامع. ولا يسمح بتجاوز مستوى (2) mSv/h إلا إذا توافرت الشروط التالية :

أ. أن تكون المركبة مزودة بسياج أثناء النقل في الظروف العادية بحيث يمنع دخول الأشخاص غير المخولين إلى داخل السياج.

ب. أن تتخذ الاحتياطات الكافية لحماية الطرد أو الطرد الجامع بحيث يبقى ثابتاً مكانه داخل المركبة أثناء ظروف النقل العادية.

ج. أن لا تجري أي عملية تحميل أو تنزيل بين نقطتي الانطلاق والوصول.

إذا ما اتضح أن طردا ما أصيب بتلف أو تسرب ، أو إذا ما اشتبه بان الطرد ربما أصيب بتسرب أو تلف ،تحضر معاينة الطرد ، إلا من قبل شخص مؤهل ، و في أسرع وقت ممكن ويقوم بتقييم مدى التلوث وما ينجم عنها من مستوى الإشعاع في الطرد. نطاق التقييم يجب أن تشمل الطرد ، النقل ، و مناطق التحميل والتفريغ المتاخمة ، و جميع المواد الأخرى المنقولة . عند الضرورة ، واتخاذ خطوات إضافية لحماية الأشخاص والممتلكات والبيئة ، وفقا للأحكام التي حددتها السلطة المختصة ، ويتم اتخاذها للتغلب على و التقليل من عواقب مثل هذا التسرب أو أضراره.

الطـــرود الـــتي تضـــررت أو تســـربت منهـــا المـــواد المشـــعة بمقـــدار يتجـــاوز الحـدود المسـموح بهـا في ظـروف النقـل العاديـة ينبغـي عزلهـا في موقـع مؤقـت مقبـول يخضع للإشراف ، و لا ينبغي نقلها حتى يتم إصلاحها وإزالة تلوثها . وينبغي ان يجرى فحـص دوري للمعـدات الـتي تسـتخدم بصـورة منتظمـة لنقـل المـواد المشـعة لتحديـد مستوى التلوث

6 – 11 دليل النقل Transport Index (TI)

وضع دليل النقل (TI) ليبين أقصى قيمة لمعدل الجرعة المكافئة (DR) على مسافة 1م من سطح الطرد كلما كان دليل النقل أعلى، كان معدل الجرعة أعلى. ويوضع دليل النقل على الاشارة التحذيرية الشكل (6 – 11)

القيمة العظمى لدليل النقل هي TI=10 ما لم يكن النقل وفق شروط "الاستخدام الحصري"

أ - يعرف دليل النقل (TI) لكل طرد أو طرد جامع أو حاوية شحن أو مواد LSA-I أوSCO-I كما يلي:

1 - دليل النقل (TI) لكل طرد أو طرد جامع حاصل ضرب أقصى معدل مكافئ جرعة على بعد (1) متر من السطح الخارجي مقدراً بوحدة **mSv/h** بالرقم (100) وبعد تدويره إلى أقرب خانة عشرية وإلى الأعلى

شكل6 -11 –دليل النقل مثبت في الاشارة التحذيرية من الإشعاع

أما بالنسبة لخامات اليورانيوم والثوريوم فتحدد قيمة المستوى الإشعاعي الأقصى على النحو التالي :

- mSv/h (0.4) للخامات والمركزات المادية لليورانيوم والثوريوم.
- mSv/h (0.3) في الساعة للمركزات الكيميائية للثوريوم.
- mSv/h (0.02) للمركزات الكيميائية لليورانيوم باستثناء سادس فلوريد اليورانيوم (UF_6).

ب. بالنسبة للصهاريج وحاويات الشحن ومواد LSA-I و SCO-I غير المغلفة، فإن القيمة الناتجة في البند (1) أعلاه تضرب في المعامل المناسب من الجدول (6 - 6).

ج. إذا كانت القيمة الناتجة تساوي أو أقل من (0.05) فتهمل ويعتبر دليل النقل يساوي صفراً.

ويحدد دليل النقل لكل طرد جامع أو حاوية شحن أو مركبة نقل إما كمجموع أدلة نقل لجميع الطرود داخلها، أو بقياس المستوى الإشعاعي مباشرة، باستثناء الطرود الجامعة غير المتماسكة (non-rigid) فيكون دليل النقل لها مساوياً لمجموعة أدلة النقل للطرود الفردية داخلها. وكل طرد أو طرد جامع يزيد دليل النقل له عن (10) يجب نقله وفق شروط الاستخدام الحصري.

الجدول رقم (6 - 6) : معاملات الضرب للحصول على معامل النقل

أكبر مساحة مسطحة للإرسالية	معامل الضرب
أصغر من أو تساوي 1 م^2	1
أكبر من ١ و أصغر من أو تساوي 5 م^2	2
أكبر من ٥ وأصغر من أو تساوي 20 م^2	3
أكبر من 20 م^2	10

يبين الجدول (6 - 7) حدود أدلة النقل لحاويات الشحن ووسائل النقل في حالة النقل تحت ظروف غير ظروف الاستخدام الحصري. ولا توجد حدود لمجموع أدلة النقل لإرساليات المواد LSA-I.كما لا توجد حدود لمجموع أدلة النقل لإرساليات الاستخدام ألحصري على وسيلة نقل مفردة.

الجدول رقم (6 - 7) : حدود معاملات النقل لحاويات الشحن ووسائل النقل التي ليست ضمن الاستخدام ألحصري

نوع حاوية الشحن أو وسيلة النقل	حدود مجموع أدلة النقل
حاوية شحن صغيرة	50
حاوية شحن كبير	50
مركبة	50
طائرة:	
أ. طائرة ركاب	50
ب. طائرة شحن	200
سفينة بحرية:	
أ. عنبر أو مساحة معينة على ظهر السفينة	
1) طرود أو طرود جامعة أو حاويات صغيرة	50
2) حاوية كبيرة	200
ب. كامل السفينة	
1) طرود أو طرود جامعة أو حاويات صغيرة	200
2) حاويات كبيرة	بدون حد

6– 12 اللوحات والعلامات المعرفة للإرساليات

1 –فئات الطرود

تصنف الطرود حسب الفئات التالية:

١- الفئة الأولى البيضاء. 2- الفئة الثانية الصفراء. 3- الفئة الثالثة الصفراء

1 - الفئة الأولى البيضاء

أقصى مستوى إشعاعي عند اي نقطه على السطح الخارجي

لايزيد عن 0.005 **ملي سيفرت/ساعة. ودليل النقل صفر شكل** (6 - 11) .

2-الفئة الثانية الصفراء

أقصى مستوى إشعاعي عند اي نقطه على السطح الخارجي:

أكبر من 0.005 **ولا يتجاوز**5 .0 **ملي سيفرت/ساعة .دليل النقل اكبر من صفر و لا يزيد عن واحد شكل** (6- 13)

3 - الفئة الثالثة الصفراء

أقصى مستوى إشعاعي عند إي نقطه على السطح الخارجي أكبر من 0.5 **ولا يتجاوز** 2 **ميلي سيفرت/ساعة .دليل النقل أكبر من** 1 **ولا يتجاوز** 10 *شكل* (9 - 12) .

يوضح **شكل** (6 - 13) **لوحات النقل، يجب أن لا يقل ارتفاع الرقم " 7 " عن** 25 **ملم وأن يكون لون الخلفية في النصف الأعلى من اللوحة أصفر، وفي النصف الأسفل أبيض بينما يكون لون إشارة الأشعة أسود. الجدول(6 – 8)**

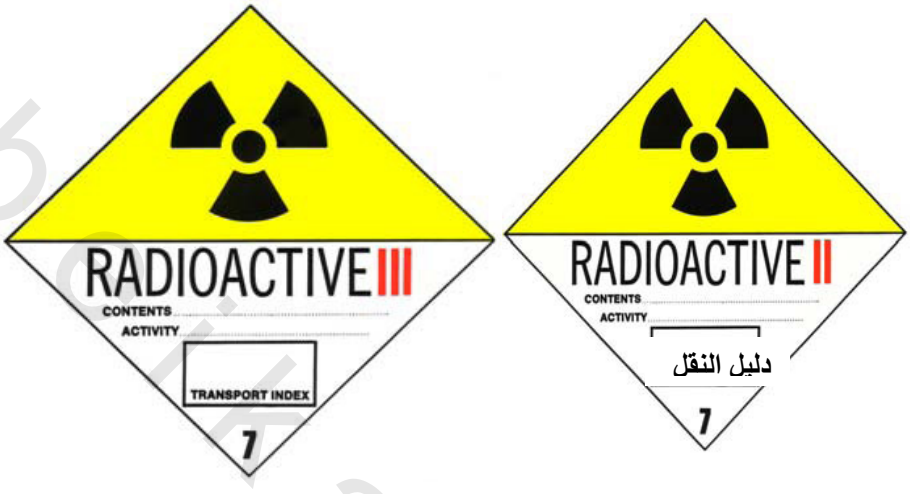
لون خلفية النصف الاعلى اصفر،النصف الاسفل ابيض لون الشكل الثلاثي والكتابة اسود،اما لون الاشرطة احمر

شكل (6- 11) الفئة الأولى البيضاء للطرد لون الخلفية ابيض،لون الشكل الثلاثي والكتابة اسود،اما لون الشريط المبين للفئة احمر

obeikandi.com

شكل 6 - 12 الفئة الثانية والثالثة الصفراء للطرد

الفئة الثانية الفئة الثالثة



شكل (6 - 13) لوحات النقل

الجدول رقم (6- 8) : فئات الطرود والطرود الجامعة

الفئة	الشروط	
	أقصى مستوى إشعاعي عند أي نقطة من السطح الخارجي	دليل النقل
White-I الأولى البيضاء	0.005 mSv/h. لا يتجاوز	1' صفر
الثانية الصفراء Yellow-II	0.005 ولا أكبر من 0.5 mSv/h يتجاوز	أكبر من صفر ولا 1 يتجاوز
الثالثة الصفراء Yellow-III	0.5 أكبر من 2 ولا يتجاوز mSv/h	1 أكبر من ولا يتجاوز 10
الثالثة الصفراء Yellow-III	2 أكبر من 10 ولا يتجاوز mSv/h	(وتنقل 10 أكبر من في شروط الاستخدام الحصري)

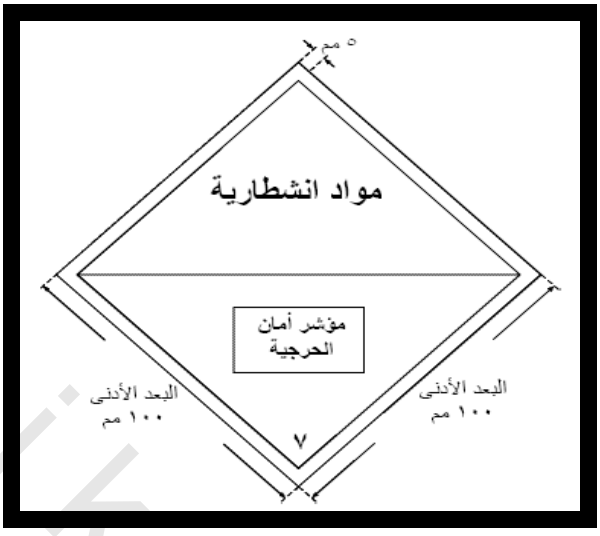
1 – اذا كان دليل النقل لايزيد عن 0.05 يجوز ان تكون القيمة المقتبسة صفرا

4 - فئة أمان الحالة الحرجة CSI (Criticality Safety Index)

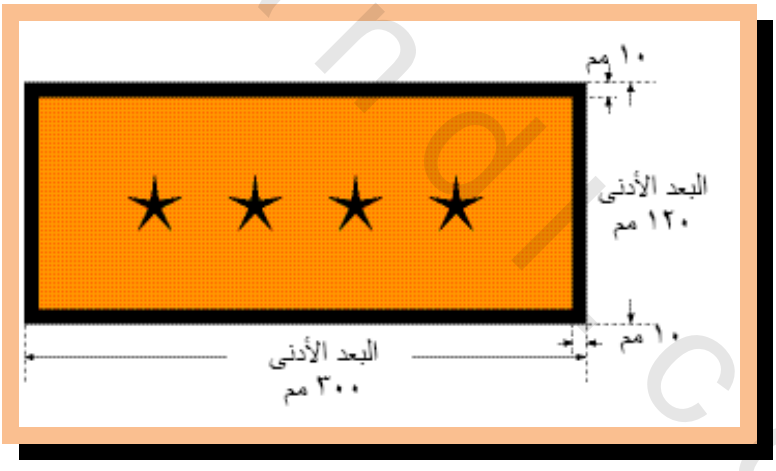
يجب تثبيتها على الطرود التي تحوي مواد انشطارية يجب أن يكون الـ CSI هو ذاك الذي وافقت عليها السلطة الرقابية في شهادتها شكل(6 - 14).

بالاضافة الى اشارة الفئات يجب ان توضع لصقة الامم المتحدة شكل (6 - 15) التي يعرض رقم الأمم المتحدة لون خلفية اللحة برتقالي،لون الحافة ورقم لامم المتحدة اسود،ويشير الرمز ❖❖❖❖ الى المساحة التي سيبين فيها رقم للامم المتحدة للمادة المشعة حسب الجدول (6 – 9)

شكل(6- 14) اشارة امان الحرجية ،خلفية الاشارة ابيض ولون الكتابة اسود



شكل (6 - 9) لوحةخارجية منفصلة لعرض رقم الأمم المتحدة للمادة المشعة حسب الجدول(6 – 9)



المتطلبات العامة خلال النقل يجب أن تعزل الطرود المنقولة التي تحوي مواد مشعة خلال النقل والتخزين بالعبور عن الأماكن التي يوجد فيها أشخاص لغايات التحكم بالتعرض الإشعاعي لتأكد من أن أقصى جرعة:

واحد mSv/y لعموم الناس (المجموعة الحرجة) و 5 mSv/y للعاملين

يجب عزل الطرود خلال عمليات النقل والتخزين في مستودعات العبور(الترانزيت)عن المواد الخطرة الأخرى المحددة في الجدول (6 - 9) مع مراعاة قواعد نقل المواد

الجدول (6- 9) رقم الأمم المتحدة وأسم الشحن

رقم الأمم المتحدة	نوع المادة او الطرد
2911	طرد مستثنى - أدوات أو معدات –مواد مشعة
2909	مواد مشعة ، طرد مستثنى - معدات مصنوعة من اليورانيوم الطبيعي أو اليورانيوم المستنفد (المستهلك) أو الثوريوم الطبيعي
2910	مواد مشعة طرد مستثنى - كمية محدودة من المواد
2908	حاوية فارغة–مواد مشعة، طرد مستثنى
2912	، مواد LSA-Iمواد مشعة ذات نشاط إشعاعي نوعي منخفض غير انشطارية او انشطارية مستثناة
3321	مواد LSA-IIمادة مشعة، ذات نشاط إشعاعي نوعي منخفض غير انشطارية او انشطارية مستثناة
3322	مواد LSA-IIIمواد مشعة، ذات نشاط إشعاعي نوعي منخفض غير انشطارية او انشطارية مستثناة
2913	مواد SCO-II أو SCO-Iمواد مشعة ، أجسام ملوثة السطوح غير انشطارية او انشطارية مستثناة
2915	مواد ذات أشكال غير خاصة مواد Aمواد مشعة ، طرد من النوع غير انشطارية او انشطارية مستثناة
2916	مواد غير انشطارية او B(U)مواد مشعة ، طرد من النوع انشطارية مستثناة
2917	مواد غير انشطارية او B(M)مواد مشعة ، طرد من النوع انشطارية مستثناة

323	مادة مشعة ، طرد من النوع (C)،مواد غير انشطارية او انشطارية مستثناة
3324	مادة مشعة، من المجموعة LSA-II مواد انشطارية
3325	مادة مشعة، من المجموعة LSA-III ،مواد انشطارية
3326	مادة مشعة،اجسام ملوثة سطحيا من الفئة SCO-I او-SCO II،مواد انشطارية
3327	مادة مشعة ، طرد من النوع (A)،مواد انشطارية غير ذات اشكال خاصة
3328	مادة مشعة ، طرد من النوع (B(U)،مواد انشطارية
3329	مادة مشعة ، طرد من النوع (B(M)،مواد انشطارية
3330	مادة مشعة ، طرد من النوع (C)،مواد انشطارية
3331	مادة مشعة،منقولة بموجب ترتيب خاص

الخطرة بشكل عام. ولا تخزن أقرب أماكن تواجد الأشخاص و أفلام أو ألواح التصوير الفوتوغرافي غير المظهرة (المحمضة) بحيث لا يتجاوز التعرض الإشعاعي للفلم أثناء عملية النقل (0.1) ميلي سيفرت لكل إرسالية.

يجب أن يحدد عدد الطرود التي تحوي مواد انشطارية في أي منطقة تخزين بحيث لا يتجاوز المجموع الكلي لدلائل أمان الحرجية في أي مجموعة 50.

وعند التخزّين نحافظ على مسافة لا تقل عن 6 م بينها .عند نقل مواد مشعة لها مخاطر أخرى غير إشعاعية ، أو عند نقل مواد مشعة مع مواد خطرة أخرى فيجب تطبيق تعليمات نقل المواد الخطرة إضافة إلى هذه التعليمات.

يجب على المرسل والناقل إعداد تفاصيل إجراءات الطوارئ بما في ذلك حالات التدهور والسقوط والحريق واحتمال تلف الطرود أو تسرب المواد منها. يحظر إجراء العمليات

الجمركية التي تنطوي على فحص المحتويات المشعة في أي طرد إلا في مكان تتوافر فيه الوسائل الكافية لمراقبة التعرض للإشعاعات وتحت إشراف أشخاص مؤهلين.
ويجب إعادة أي طرد جرى فتحة بناءاً على تعليمات جمركية إلى حالته الأصلية قبل شحنه للمرسل إليه. وفي حال تعذر تسليم إرسالية ما، فيجب أن تحفظ في مكان آمن وأن يتم إخطار المجلس بأسرع ما يمكن لاتخاذ الإجراءات الأزمة

العلامات التعريفية

يجب على المرسل وضع العلامات التعريفية على كل طرد يحوي مواد مشعة ووضع ملصقات نقل على كل طرد أو طرد جامع أو حاوية شحن كما يجب وضع لوحات نقل على حاويات الشحن الكبيرة والصهاريج التي تحوي طروداً غير معفاة على الشكل التالي:

أولاً: وضع لوحات النقل على الحاويات:

توضع لوحات النقل على الصهاريج وحاويات الشحن الكبيرة مع الأخذ بنظر الاعتبار ما يلي:

1. يجب وضع لوحات على الصهاريج وعلى حاويات الشحن الكبيرة التي تضم طروداً غير معفاة. توضع أربع لوحات مطابقة للنموذج المُبين في الشكل (6 - 14) وتثبت رأسياً على الجدران الجانبية للحاويات أو الصهاريج.

2. تُزال إي لوحات لا تتعلق بالمحتويات.

3. يُسمح باستخدام ملصقات كبيرة كالموضحة في الأشكال (6 – 12) و(6 – 13) حسب الإبعاد والاستغناء عن الاستخدام المشترك للوحات والملصقات العادية.

ثانياً: وضع اللوحات على مركبات النقل البري :

1. عند النقل البري لأي طرد غير معفى أو طرد جامع أو حاوية شحن وتحمل حكماً أياً من الملصقات المبينة في الأشكال (6 – 12) و(6 – 13) أو عند نقل إرساليات الاستخدام الحصري براً فيجب دوماً وضع لوحات كالمبينة في الشكل (6 - 14) على

كل من الجدارين الجانبين الخارجين في حال عربة سكك حديدية أو الجدارين الجانبيين الخارجيين والجدار الخلفي الخارجي في حال المركبات الأخرى.

2. يمكن أن تثبت اللوحات على الحمولة مباشرة في حال النقل على مركبات ليس لها جوانب شريطة أن تكون واضحة ومقروءة.

3. في حالة النقل البري لحاويات الشحن الكبيرة والصهاريج ، فيمكن من الاكتفاء باللوحات المثبتة عليها.

4. إذا لم تتوفر مساحة كافية على المركبة لتثبيت اللوحات الكبيرة عليها ، فيمكن تصغير الأبعاد المذكورة في الشكل (6 - 14) إلى 100 ملم.

5. تزال أي لوحات لا تتعلق بالمحتويات.

ثالثاً: الإرساليات :

عندما تكون الإرساليات في حاوية الشحن أو الصهريج أو في مركبة النقل أو عليها مكونة من مواد SCO-I أو LSA-I غير مغلفة أو إرسالية استخدام حصري لمواد مشعة مغلفة لها نفس رقمه الأمم المتحدة ، فيجب كتابة رقم الأمم المتحدة باللون الأسود وأن لا يقل طول الرقم الواحد عن (65) ملم في أي من الأماكن التالية :

1. النصف الأسفل من اللوحة الموضحة في الشكل رقم (6 - 14) مسبوقة بالحرفين "UN. " على خلفية بيضاء.

2. لوحة الأمم المتحدة تلصق بجوار اللوحة الرئيسية إما على الجدارين الجانبين الخارجين لعربة السكك الحديدية أو على الجدارين الجانبين والجدار الخلفي الخارجي للمركبات الأخرى.

يجب على المرسل وضع العلامات التعريفية التالية على السطح الخارجي لأي طرد بشكل واضح وثابت :

أ- هوية المرسل أو المرسل إليه أو كليهما معا.

ب- رقم الأمم المتحدة المذكور مسبوقين بالحرفين "U N.".واسم الشحن الموضحة

في الجدول رقم (6 - 9) ولا يلزم كتابة أسم الشحن للطرود المعفاة.

بالنسبة للطرود من فئة (U) B أو (M) B فإنه إضافة إلى ما ذكر في اعلاه يجب وضع العلامات التعريفية التالية على السطح الخارجي للطرد:

أ- العلامة المميزة لتصميم الطرد التي تضعها السلطة المختصة في بلد التصميم.

ب- الرقم التسلسلي للطرد.

ج- إشارة الأشعة ثلاثية الوريقات توضع على السطح الخارجي وبحيث لا تتأثر بالحريق أو بالماء.

د- يكتب على كل طرد يزيد وزنه الإجمالي عن 50 كغم الوزن القائم بشكل واضح وثابت على السطح الخارجي للغلاف.

هـ- عند نقل مواد LSA –I أو SCO-I بشكل غير مغلف ضمن الاستخدام الحصري فإنه يفضل أن توضع على السطح الخارجي للوعاء أو الغطاء علامات "مواد مشعة منخفضة النشاط الإشعاعي النوعي"وهي (LSA-I Radioactive) أو (أجسام ملوثة للسطح إشعاعياً) (SCO-I Radioactive) على التوالي.

يجب أن يوضع على كل طرد غير معفى أو طرد جامع أو حاوية شحن ملصقاً مناسباً لفئة الطرد وحسب نماذج الفئات وعلى النحو التالي :

أ- توضع الملصقات على جانبين متقابلين من الجسم الخارجي للطرد أو الطرد الجامع.

ب- توضع الملصقات على الجوانب الأربعة للجسم الخارجي بالنسبة لحاويات الشحن والصهاريج.

ج- تستخدم الملصقات الكبيرة المقاس في حالة الصهاريج وحاويات الشحن الكبيرة.

أ- المحتويات :

اسم النويدة المشعة أو النويدات الأكثر ضرراً في حالة كون المادة المنقولة مزيجاً من نويدات مشعة على الشكل المذكور في الجدول 6 - 2 (مثلاً Ra-226) يلي ذلك صنف المواد المشعة III LSA أو LSA-II أو SCO-I أو SCO-II، وفيما يخص المواد المصنفة LSA-I ، فلا داع لذكر اسم النويدات المشعة.

ب- النشاط الاشعاعي:

يسجل في معلومات الطرد أقصى نشاط إشعاعي للمواد المشعة أثناء عملية النقل مقدراً بالبكريل (Bq).

ت - النشاط الاشعاعي الكلي:

بالنسبة للطرود الجامعة وحاويات الشحن يذكر النشاط الإشعاعي الكلي للمحتويات المتماثلة. أما الطرود الجامعة أو الحاويات التي تضم نويدات مختلفة فيمكن أن يستعاض عن ذلك بعبارة (أنظر وثائق النقل).

ث- الملصقات:

تُزال أي ملصقات لا تخص محتويات الطرد.

٦ – 13 – وثائق النقل :

طرد المواد المشعة المرسل ترفق معة الوثائق التالية:

أ - مواصفات الطرد.

1 - رقم الأمم المتحدة الخاص باسم ووصف الشحن مسبوق بالحرفين UN.كما في الجدول6 – 9 .

2 -الرقم 7 وهو رقم تصنيف الأمم المتحدة للمواد المشعة

3- اسم ورمز النويدات المشعة، أو وصف كافٍ في حال كونها مزيج من النويدات.

4-وصف الشكل الفيزيائي والكيميائي للمادة، وإذا كانت ذات شكل خاص توضع العبارة Special Form Radioactive Material.

5- أقصى نشاط إشعاعي للمواد المشعة.

6- أحد اللصقات الثلاث لفئات الطرد. وبالنسبة للفئتين الثانية الصفراء أو الثالثة الصفراء فيوضع دليل النقل

7- حقل فارغ من أجل أي إضافات.

8- رقام الشهادات المتعلقة بالإرسالية والصادرة عن السلطة المختصة في الدول المعنية.

9- يوضع على إرساليات الاستخدام الحصري عبارة "استخدام حصري Exclusive Use" -

10 بالنسبة للمواد LSA-II و LSA-III و SCO-I و SCO-II يذكر النشاط الإشعاعي الكلي للإرسالية بمضاعفات المقدار A2

11 - في حالة طرود جامعة أو حاويات شحن، يجب إرفاق بيان تفصيلي بكل الطرود الموجودة داخل الطرد الجامع او حاوية الشحن. وعند تفريغ جزء من طرود الطرد الجامع أو حاوية الشحن فينبغي إرفاق وثائق النقل الجزئية اللازمة

ب – إقرار المرسل

ومن وثائق النقل المهمة تصريح المرسل ويكون بشكل إقرار مكتوب كالتالي:

أنا الموقع أدناه أقر بأن محتويات هذه الإرسالية تتوافق مع كل شروط شحن المواد المشعة من حيث اسم الشحن ، والتغليف ، والتوصيف وأنها معدة بشكل مناسب للنقل بواسطة وسائل النقل المستخدمة وفقاً لقواعد النقل الدولية والتشريعات واللوائح الوطنية

ت - تعليمات للناقل :

يرفق المرسل مع وثائق النقل الشروط الخاصة بنقل الإرسالية وباللغة الانكليزية ولغة الناقل أو الجهات ذات العلاقة بحيث تتضمن على الأقل النقاط التالية :-

1. المتطلبات الإضافية لتحميل وتخزين واستعمال وتنزيل الطرود والطرود الجامعة وحاويات الشحن، بما في ذلك الاحتياطات خاصة لتصريف الحرارة بشكل آمن .

2. التعليمات الضرورية التي توضح مسار النقل. ومعدات وخطة الطوارئ الملائمة للإرسالية

لا يفترض إرفاق شهادات الهيئات الرقابية أو السلطات المختصة في البلدان الأخرى المعينة مع وثائق النقل ، ولكن على المرسل إبرازها إلى الناقل عند التحميل أو التنزيل ويمكن تحميل الطرود أو الطرود الجامعة ضمن إرساليات عامة بدون أي احتياطات خاصة باستثناء ما قد تنص عليه شهادة السلطة الرقابية أو السلطات المختصة في البلدان الأخرى بشرط أن لا يتجاوز معدل التدفق الحراري السطحي 15 واط /م^2 وأن

لا تكون الإرساليات المحيطة مباشرة بالطرد أو الطرد الجامع ضمن أكياس أو حقائب

6 – 14 سياقات نقل الإرساليات :

تسري تعليمات النقل للمواد المشعة داخل الدولة وخارجها وتبين قواعد النقل معايير تصنيف ، تغليف ، ونقل المواد المشعة بكل وسائل النقل والطرود بأنواعها . لا تكفي قواعد النقل للتعامل مع نقل المواد المشعة المرتبطة بدورة الوقود النووي أو الطرود نوع C أو الطرود التي تحتوي مواد انشطارية .كذلك لا تنطبق تعليمات النقل هذه على ما يلي :

أ. المواد المشعة التي تعتبر جزءاً لا يتجزأ من وسيلة النقل.

ب. المواد المشعة المنقولة داخل المنشأة الواحدة.

ت. المواد المشعة المزروعة أو الموجودة داخل شخص أو حيوان حي لأغراض التشخيص أو العلاج أو البحث العلمي.

ث. المواد المشعة الموجودة ضمن منتجات استهلاكية حائزة على موافقة السلطة الرقابية عقب بيعها للمستفيد النهائي.

ج.- المواد والخامات الطبيعية التي تحتوي على نويدات مشعة موجودة بصورة طبيعية

أهم سياقات النقل :

1- لا يسمح بنقل الطرود والطرود الجامعة التي تحمل ملصقات الفئة الثانية الصفراء أو الثالثة الصفراء في المقصورات المشغولة بالمسافرين باستثناء الأشخاص المخصصين لمرافقة هذه الطرود أو الطرود الجامعة .

2 - في حال النقل على الطرق البرية لا يسمح لغير السائقين والمساعدين بالتواجد في المركبات التي تحمل طروداً أو طروداً جامعة أو حاويات شحن تحمل ملصقات الفئة الثانية الصفراء أو الثالثة الصفراء

3 – عند النقل يجب التأكد بشكل دوري من مستويات التلوث في وسائل النقل والمواد التي يتكرر استخدامها في نقل المواد المشعة.

كما يجب إزالة التلوث عند تجاوز المستوى الإشعاعي (5) ميكروسيفرت/الساعة على السطح أو2 ملي سيفرت\ ساعة على السطح الخارجي و 0.1 على بعد 1 متر من السطح الخارجي للطرود غير المعفاة والطرود الجامعة من قبل أشخاص مدربين ومؤهلين، ولا يسمح بإعادة استخدام وسائل النقل والمعدات إلا إذا كان التلوث الثابت وغير الثابت أقل من حدود التلوث المشار إليها.

4 - يجوز نقل الطرود الفارغة التي كانت تحوي مواد مشعة كطرود معفاة ، إذا توفرت الشروط التالية

أ - أن تكون الطرود محفوظة جيداً ومغلفة بشكل آمن.

ب- أن يكون السطح الخارجي للطرود التي كانت تحوي يورانيوم أو ثوريوم محمياً بغلاف من معدن غير نشط أو من أية مادة متينة.

ث- أن تستوفى متطلبات الطرود المعفاة المذكورة في تعليمات النقل.

5 - عند نقل مواد مشعة لها مخاطر أخرى غير إشعاعية ، أو عند نقل مواد مشعة مع مواد خطرة أخرى فيجب تطبيق تعليمات نقل المواد الخطرة إضافة إلى تعليمات نقل المواد المشعة.

كما يجب على المرسل والناقل إعداد تفاصيل إجراءات الطوارئ بما في ذلك حالات التدهور والسقوط والحريق واحتمال تلف الطرود أو تسرب المواد منها.

ويحظر إجراء العمليات الجمركية التي تنطوي على فحص المحتويات المشعة في أي طرد إلا في مكان تتوافر فيه الوسائل الكافية لمراقبة التعرض للإشعاعات وتحت إشراف أشخاص مؤهلين. ويجب إعادة أي طرد تم فتحة بناءً على تعليمات جمركية إلى حالته الأصلية قبل شحنه للمرسل إليه. وفي حال تعذر تسليم إرسالية ما ، فيجب أن تحفظ في مكان آمن وأن يتم إخطار السلطة الرقابية بأسرع ما يمكن لاتخاذ الإجراءات اللازمة.