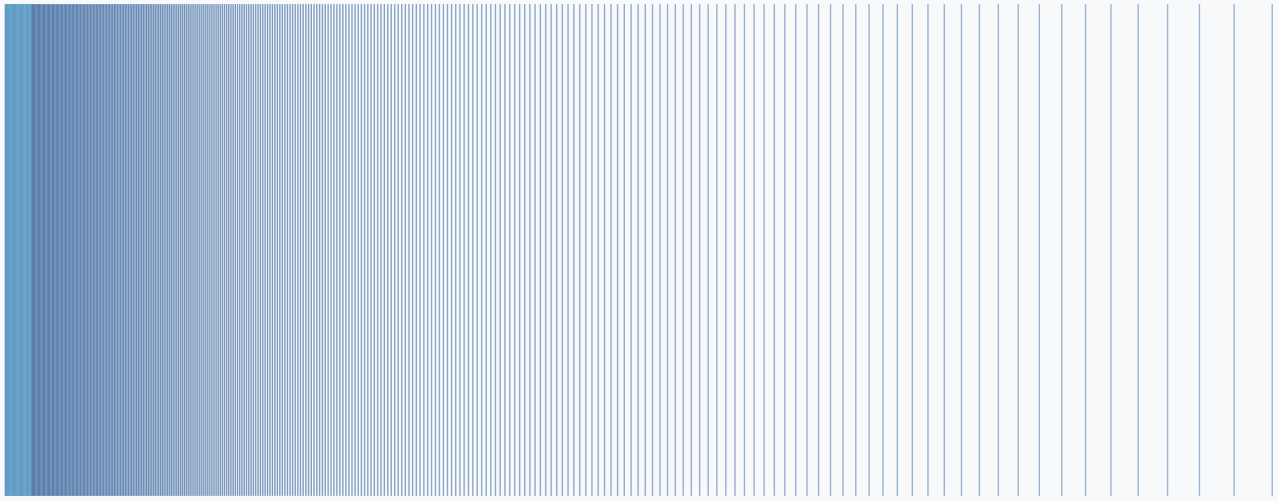
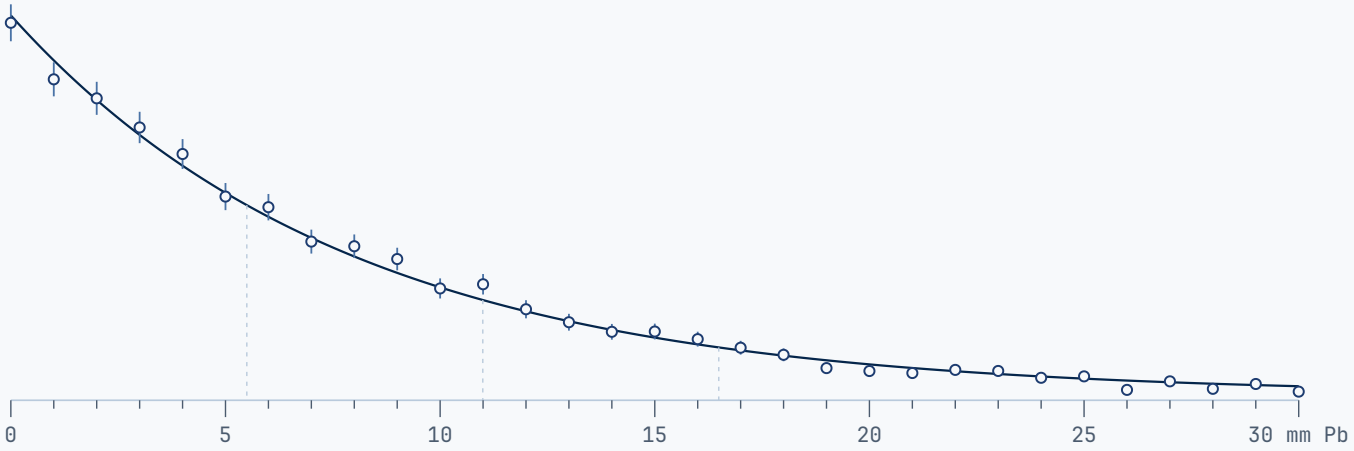
مَعَامِلُ الْفِيْزِيَاء
PHY-LAB





Cs-137 · 662 keV · Pb μ = 1.26 cm⁻¹ · HVL = 5.50 mm · Δx = 1.0 mm, t = 60 s, σ = √N

السلامة في المختبرات · دليل إرشادي

دليل السلامة من الإشعاع

القواعد واللوائح التنظيمية

المرجع
جامعة طيبة

المحتوى
12 قسماً

إعداد
أ. محمد الميلبي
أ. أيمن الرحيلي

قبل البداية

00 عن هذا الدليل

Cs-137 · 662 keV · no absorber · w = 3.0 mm · ⟨N⟩ = 400 · N = 392

تم إعداد هذا التقرير استناداً إلى دليل تعليمات السلامة المعتمد في مختبرات جامعة طيبة.

العنوان	دليل السلامة من الإشعاع: القواعد واللوائح التنظيمية
إعداد	أ. محمد الميلبي و أ. أيمن الرحيلي

محتويات الدليل

CONTENTS

01	فلسفة الحماية وطبيعة الخطر	p. 03
02	أنواع الإشعاع ومتطلبات الحجب	p. 03
03	الآثار البيولوجية للإشعاع	p. 04
04	أعراض التعرض الحاد للإشعاع	p. 04
05	مسؤوليات لجنة السلامة من الإشعاع	p. 05
06	إجراءات الترخيص والشراء	p. 06
07	قواعد الحماية الشخصية	p. 06
08	تدابير السلامة التشغيلية	p. 07
09	بروتوكولات خاصة: الحمل والنفايات	p. 07
10	إجراءات طوارئ تسريب مواد مشعة (SWIMS)	p. 08
11	تطهير الأفراد من الإشعاع	p. 08
12	تطهير الأسطح والمواد	p. 09

القسم الأول

01 فلسفة الحماية وطبيعة الخطر

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 2.0 mm · T = e^(-μx) = 0.777 · ⟨N⟩ = 310.8 · N = 314

مهمة برنامج السلامة

مهمة برنامج السلامة هي توفير ظروف آمنة وتطبيق مبدأ (ALARA) للحفاظ على أقل جرعات تعرض للإشعاع.

- الإشعاع المؤين هو الإشعاع الذي يمتلك طاقة كافية لإحداث تأين في المادة، وتختلف الطاقة اللازمة للتأين باختلاف المادة ونوع التفاعل؛ وقد يؤدي التأين في الخلايا الحية إلى تلف تركيبها الكيميائي.

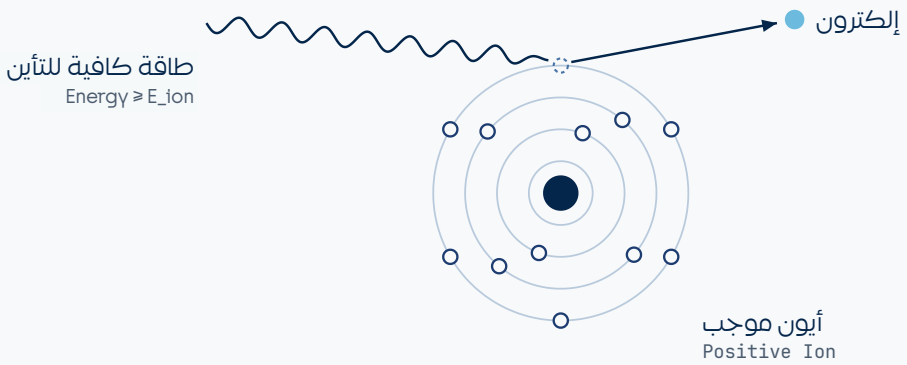


FIG · 01 · IONIZATION

التأين

القسم الثاني

02 أنواع الإشعاع ومتطلبات الحجب

مبدأ الحجب

يعتمد تصميم الحجب على نوع الإشعاع وطاقة الفوتونات أو الجسيمات والنشاط أو شدة المصدر والمسافة وزمن التعرض وإشغال المناطق المحيطة ومتطلبات الحماية الإشعاعية، ولا تُعتمد سماكات عامة دون حساب. وبالنسبة لجسيمات بيتا، تُفضَّل المواد منخفضة العدد الذري لأن المواد الثقيلة تولّد أشعة سينية كابحة (Bremsstrahlung).

النوع	الحجب	مادة الحاجز	ملاحظة
جسيمات بيتا (Beta)	طبقة رقيقة من البلاستيك، الزجاج، أو الخشب	بلاستيك/زجاج/خشب	يمكن إيقافها بمعادن خفيفة

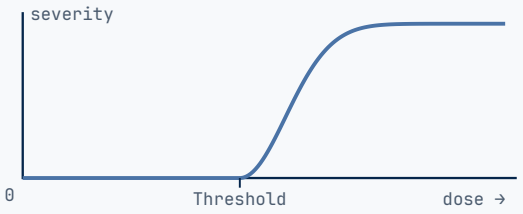
النوع	الحجب	مادة الحاجز	ملاحظة
أشعة جاما (Gamma)	رصاص أو خرسانة، بسماكة تُحدد بالحساب		
الأشعة السينية (X-Rays)	رصاص أو خرسانة	رصاص/خرسانة	شبيهة بأشعة جاما

القسم الثالث

03 الآثار البيولوجية للإشعاع

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 6.0 mm · T = e^(-μx) = 0.469 · ⟨N⟩ = 187.7 · N = 183

الآثار القطعية (Deterministic)

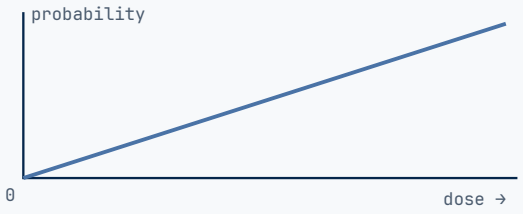


آثار لها عتبة (Threshold).

شدة المخاطر تعتمد على جرعة التعرض.

- تلف الجلد، إعتام عدسة العين، تشوهات خلقية

الآثار العشوائية (Stochastic)



ليس لها عتبة صفرية.

ترتبط احتمالية الإصابة بالجرعة.

- السرطان، الضرر الوراثي

القسم الرابع

04 أعراض التعرض الحاد للإشعاع

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 8.0 mm · T = e^(-μx) = 0.365 · ⟨N⟩ = 145.9 · N = 153

تأثيرات التعرض للإشعاع المؤين لا يمكن تحديدها من قيمة الجرعة وحدها بصورة مبسطة. يعتمد التأثير على مقدار الجرعة، ومعدل وصولها، ونوع الإشعاع، والطاقة، والعضو أو النسيج المتعرض، وظروف التعرض.

قد تظهر بعض التفاعلات النسيجية (Tissue Reactions) عند تجاوز مستويات جرعة معينة، بينما ترتبط التأثيرات الاحتمالية (Stochastic Effects)، مثل زيادة احتمال الإصابة بالسرطان، بالجرعة بطريقة احتمالية ولا يُفترض وجود جرعة تعرض يمكن اعتبارها خالية تماماً من المخاطر.

لذلك يجب تقييم التعرض الإشعاعي باستخدام وحدات الجرعة المعتمدة مثل Gy وSv، ووفق طبيعة مصدر الإشعاع وظروف التعرض وبرنامج الحماية من الإشعاع المعتمد في المنشأة.

وحدات الجرعة

الجراي Gy للجرعة الممتصة (1 Gy = 1 J/kg)، والسيفرت Sv للجرعة المكافئة والفعالة. أما rad وrem فوحدتان تاريخيتان للتوضيح فقط (1 Gy = 100 rad، 1 Sv = 100 rem).

القسم الخامس

05 مسؤوليات لجنة السلامة من الإشعاع

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 10.0 mm · T = e^(-μx) = 0.283 · ⟨N⟩ = 113.3 · N = 101

01
التدريب
تدريب العاملين في مناطق المواد المشعة

02
التصريح
مراجعة الموافقة أو الرفض لأي مستخدم مقترح

03
الرصد
رصد برنامج السلامة للحفاظ على الجرعات الفردية والجماعية

04
التحقيق
التحقيق في التعرض الزائد، الحوادث، والانسكابات

05
الامتثال التنظيمي
الإلمام بجميع القوانين وبنود التراخيص

القسم السادس

06 إجراءات الترخيص والشراء

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 12.0 mm · T = e^(-μx) = 0.220 · ⟨N⟩ = 88.1 · N = 86

STEP 1 / 4

الإذن الرسمي

لا يجوز استخدام المواد دون إذن خطي من اللجنة

STEP 2 / 4

الشراء والتخزين

ترخيص شراء المواد وتخزينها بشكل آمن

STEP 3 / 4

سجل المخزون

سجلات دقيقة للشراء، الاستلام، والاستخدام

STEP 4 / 4

النقل

يجب أن يكون المستلم معتمداً عند نقل المواد

القسم السابع

07 قواعد الحماية الشخصية

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 14.0 mm · T = e^(-μx) = 0.171 · ⟨N⟩ = 68.4 · N = 69

المطلوب DO · 07-A

- **ارتداء معاطف مختبر وقفازات** في كل الأوقات
- **ارتد مقاييس الجرعات** (شارات) كلما لزم الأمر
- **غسل اليدين** قبل مغادرة المختبر

الممنوع DON'T · 07-B

- لا تأكل، ولا تشرب، ولا تدخن
- لا تستخدم مستحضرات التجميل
- لا تخزن المواد الغذائية في مناطق الإشعاع

القسم الثامن

08 تدابير السلامة التشغيلية

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 16.0 mm · T = e^(-μx) = 0.133 · ⟨N⟩ = 53.2 · N = 56

TIME

وقت التعرض (Time)

الحد من وقت التعرض

DISTANCE

المسافة (Distance)

زيادة المسافة من المصدر

SHIELDING

الحواجز (Shielding)

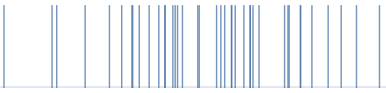
استخدام الدروع والملابس الواقية

رصد التلوث

يجب استخدام أجهزة رصد الأفراد ورصد اليدين والقدمين للتلوث بشكل مستمر

القسم التاسع

09 بروتوكولات خاصة: الحمل والنفايات



Cs-137 · 662 keV · Pb x = 18.0 mm · T = e^(-μx) = 0.103 · ⟨N⟩ = 41.3 · N = 40

العاملات الحوامل

يُنصح العاملة الحامل بإبلاغ مسؤول الحماية من الإشعاع وفق السياسة المعتمدة، بما يسمح بتقييم التعرض المحتمل للجنين واتخاذ إجراءات الحماية المناسبة.

النفايات المشعة

التخلص في أوعية ملائمة ومحمية. يجب الكتابة بوضوح: اسم الشركة، النظائر، التاريخ، والنشاط الإشعاعي.

القسم العاشر

10 إجراءات طوارئ تسريب مواد مشعة (SWIMS)

Cs-137 · 662 keV · Pb x = 20.0 mm · T = e^(-μx) = 0.080 · ⟨N⟩ = 32.1 · N = 26

1 · Evacuate
إخلاء جميع العاملين غير الأساسيين

2 · Isolate
إعداد عائق حول المكان وتحذير الآخرين

3 · Stop
إيقاف كافة العمليات التي تزيد من التلوث

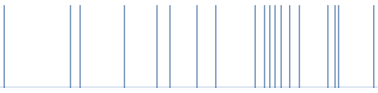
4 · Contain
منع انتشار التلوث باستخدام ورق ماص

5 · Decon
إزالة الملابس الملوثة ووضعها في كيس بلاستيك

6 · Notify
إخطار مستشار الحماية من الإشعاع

القسم الحادي عشر

11 تطهير الأفراد من الإشعاع



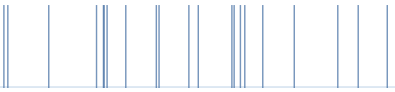
Cs-137 · 662 keV · Pb x = 22.0 mm · T = e^(-μx) = 0.062 · ⟨N⟩ = 25.0 · N = 19

- الشعر: غسل بالماء والصابون أو الشامبو وفق إجراء المنشأة.
- إزالة الملابس الملوثة فوراً والاغتسال بالماء والصابون بوفرة.
- **العيون:** غسل العينين بمحلول ملحي أو مياه نقية.
- **الجروح:** غسل الجرح القطعي مباشرة بماء الصنبور الجاري.

> **تنبيه**
> لا يجوز تنفيذ إزالة التلوث أو التعامل مع المواد الملوثة إلا وفق مستوى التدريب وإجراء الطوارئ المعتمد، وبما لا يؤدي إلى تعريض العاملين لخطر إضافي.

القسم الثاني عشر

12 تطهير الأسطح والمواد



Cs-137 · 662 keV · Pb x = 24.0 mm · T = e^(-μx) = 0.048 · ⟨N⟩ = 19.4 · N = 21

إزالة التلوث من الأسطح

تُحدد طريقة إزالة التلوث من الأسطح وفق نوع النويدة المشعة، وطبيعة السطح، ونوع التلوث، ومستوى النشاط، وإجراءات مسؤول الحماية من الإشعاع والجهة المختصة. ولا تُستخدم الأحماض أو المؤكسدات أو المواد الكاشطة إلا وفق إجراء مكتوب ومعتمد.

الخاتمة

phy-lab.com

«الالتزام بهذه القواعد هو الحاجز الأول للحماية من مخاطر الإشعاع.»

إعداد: أ. محمد الميلبي · أ. أيمن الرحيلي

جامعة طيبة
TAIBAH UNIVERSITY

استناداً إلى دليل تعليمات السلامة المعتمد في مختبرات جامعة طيبة