

Dosimétrie expérimentale:

Types de mesures

- DéTECTEUR pour des mesures immédiates → débit de dose → moniteur → appelé «dosimètre» (ex: chambre d'ionisation)
- DéTECTEUR pour des mesures intégrées sur une période → dosimètre → appelé «dosimètre intégrateur» (ex: films, thermoluminescents,...)
- DéTECTEUR pour l'identification des particules incidentes → spectromètres

Dosimétrie expérimentale:

Introduction

Types de moniteurs ou dosimètres

Effet	Instrument	milieu
Electrique	Chambre d'ionisation	Gaz
	Compteur proportionnel	Gaz
	Compteur Geiger	Gaz
	Chambre d'ionisation solide	Semiconducteur
Chimique	Film photographique	Emulsion photographique
	Dosimètre chimique	Solide ou Liquide
Lumière	Scintillateur	Cristal ou liquide
	Compteur Cerenkov	Cristal ou liquide
	Dosimètre thermoluminescent	Cristal
Thermoluminescence	Dosimètre OSL	Cristal
Luminescence stimulée optiquement	Calorimètre	Solide ou Liquide
Chaleur		

Types de dosimètres intégrateurs

- Dosifilms (films photographiques)
- Dosimètres thermoluminescents
- Dosimètres OSL
- Calorimètres
- Dosimètres chimiques
- Dosimètres électroniques

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

3

Dosimètres

- Les dosimètres ne sont qu'une variété de détecteurs de particules.
- Le présent chapitre explique comment ces principes sont mis en œuvre pour aboutir à des outils portables, simples à l'usage et bien adaptés à la mesure des grandeurs dosimétriques définies au chapitre précédent.
- A l'exception du dosimètre opérationnel, qui peut fournir de l'information en permanence et en temps réel, les dosimètres sont remis à l'utilisateur pour une période plus ou moins longue selon l'importance de l'exposition encourue.

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

4

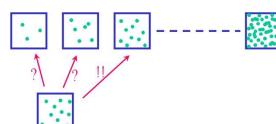
Film dosimétrique

- L'usage du film photographique pour l'observation des rayonnements ionisants remonte... à leur découverte par Röntgen à la fin du XIXème siècle
- Ces dosimètres de ce type sont faits d'un film de quelques centimètres-carrés enfermé dans un boîtier léger de plastique qui se porte à la pochette ou à la ceinture
- le film est peu à peu impressionné, de sorte que le noircissement final est une bonne mesure de l'intégrale de dose sur la période.

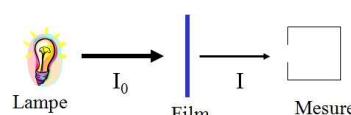
A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

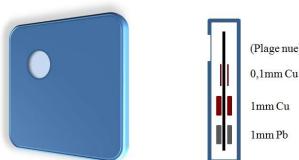
5



La lecture du dosimètre au moyen des différents standards



la lecture au moyen d'un densitomètre



plaques de métal de différente nature et de différentes épaisseurs permettant l'identification du type de rayonnement et son intensité.

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

6

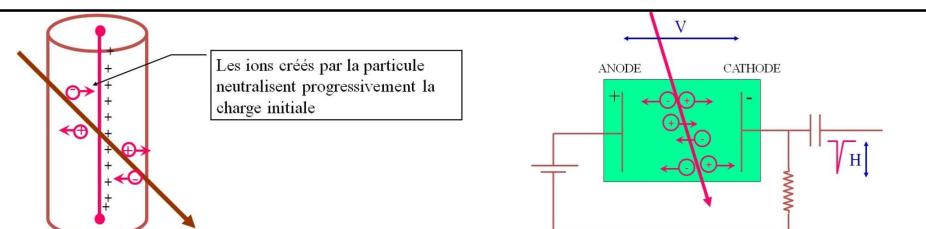
Chambre d'ionisation.

- La chambre d'ionisation utilise un mode de fonctionnement particulier des détecteurs à gaz
- elle prend la forme d'un cylindre dont l'enveloppe extérieure, à potentiel zéro, constitue une des électrodes, alors que l'autre électrode, au potentiel initial V_0 , est un fil qui suit l'axe du cylindre
- Le tout est en général juste un peu plus volumineux qu'un stylo, et comme un stylo peut se porter à la pochette.
- Le gaz est de l'argon ou du xénon à très haute pression.

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

7



Au fur et à mesure de l'exposition, les ions créés par les particules qui traversent la chambre neutralisent progressivement la charge initiale. En fin de période, le potentiel se voit ainsi réduit à une valeur V telle que $V_0 - V$ est une mesure de la dose absorbée.

Dosimètres thermo-luminescents.

- Ce dosimètre est dédié aux personnes qui sont amenées à manipuler fréquemment des sources radioactives, il est important d'avoir un contrôle au niveau des mains.
- Le port d'un dosimètre à la pochette ou à la ceinture n'est pas ce qui convient le mieux en l'occurrence.
- Par contre il est facile de monter sur un anneau servant de bague un petit cristal thermo-luminescent comme du LiF.

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

8

Dosimètres à semi-conducteurs (opérationnels)

- ✓ Un petit détecteur à semi-conducteur peut facilement être intégré dans un circuit électronique et partant d'exploiter les nombreuses possibilités modernes de traitement du signal.
- ✓ en cas d'exposition élevée il peut servir à déclencher un bip d'alarme, sonore ou visuel.
- ✓ Affichage digital qui renseigne l'utilisateur en permanence et en temps réel sur la dose reçue.
- ✓ En principe les directives rendent obligatoire son utilisation en zone contrôlée, seul ou en complément d'un autre dosimètre, et cela y compris pour les étudiants et stagiaires qui y passeraient occasionnellement.

Dosimètres passifs et dosimètres actifs

- Les dosimètres passifs sont ceux qui ne donnent pas d'information directe à l'utilisateur et qui demandent à être lus en fin de période de mesure pour fournir un résultat global sur cette période.
- Les films dosimétriques et les dosimètres thermo-luminescents appartiennent clairement à cette catégorie.
- Les dosimètres actifs sont ceux qui peuvent être consultés en permanence et en temps réel par la personne qui les porte comme les chambres d'ionisation, les systèmes à semi-conducteur.
- " Dosimètre opérationnel" est en principe un synonyme de "dosimètre actif ". En pratique on a tendance aujourd'hui à la réservier aux seuls appareils à affichage digital instantané.

Caractéristiques générales des dosimètres

- Dosimètre absolu
- Précision et exactitude
- Échelle (range) de dose
- Stabilité
- Dépendance énergétique
- Divers

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

11

Dosimètre absolu

- Un dosimètre absolu permet une mesure de la dose absorbée sans calibration préalable par une dose connue,
- Une calibration n'impliquant pas une source de rayonnements est possible (calibration électronique),
- Cependant une calibration est toujours utile de manière à relier la mesure à une mesure standard
→ en absolu une erreur peut passer inaperçue.

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

12

Précision et exactitude

- ✓ La précision dépend des fluctuations expérimentales, des conditions ambiantes et de la nature stochastique des rayonnements et interactions
- ✓ La précision peut être déterminée par une répétition des mesures → grande précision \leftrightarrow petite déviation standard
- ✓ L'exactitude implique la correspondance entre la valeur lue au dosimètre r et la dose déposée D_g → ne peut être obtenue à partir de la mesure elle-même → utilité de la calibration.

Échelle (range) de dose

- Définition de la sensibilité d'un dosimètre: $s = dr/dD_g$
- Il est préférable d'avoir une sensibilité constante sur l'ensemble de l'échelle de dose → $r \propto D_g$
- Si ce n'est pas le cas → calibration doit être effectuée pour un grand nombre de doses,
- Limite inférieure de l'échelle de dose: valeur du bruit $r_0 \rightarrow r = sD_g + r_0 \rightarrow r_0$ doit être soustrait de la mesure
- Limite supérieure de l'échelle de dose (inhérente au principe de fonctionnement du dosimètre) → diminution de s qui à la limite peut devenir négative

Stabilité

- Stabilité avant irradiation → pas de modification des propriétés avant irradiation à cause des conditions extérieures (température, humidité,...)
- Stabilité après irradiation → pas de modification de la valeur lue (enregistrée) dans le temps → en pratique inévitable → nécessite d'établir un protocole de mesure reproductible → standardisation de la lecture du dosimètre

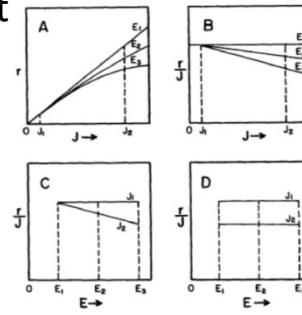
A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

15

Dépendance énergétique

- La dépendance énergétique d'un dosimètre est la dépendance de la valeur lue r (par unité de la quantité mesurée J –dose, exposition) en l'énergie E du rayonnement



A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

16

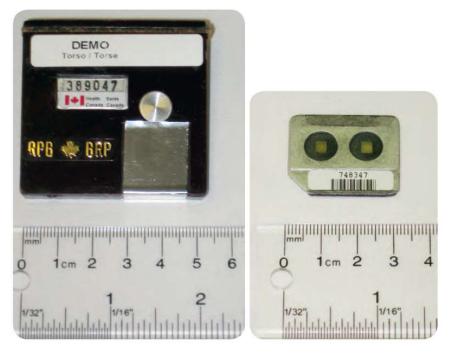
Divers

- Configuration géométrique,
- Prix,
- Réutilisation,
- Archivage,
- Contrôle,
- Etc...

A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

17



A. Belafrites

Dosimétrie des R.I.

18