



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Simulación Monte Carlo del funcionamiento de una cámara de ionización

Descripción general (resumen y metodología):

Las cámaras de ionización son los dispositivos más utilizados en la caracterización dosimétrica de haces de radiación ionizante. Uno de los campos de mayor aplicación de las mismas es la dosimetría física de haces clínicos utilizados en terapia.

En estas cámaras, la irradiación con cualquier tipo de haz produce la ionización de los átomos del gas (aire en muchos casos) que contienen en su interior. La aplicación de una diferencia de potencial eléctrico entre sus electrodos permite recolectar las cargas y realizar la determinación de la correspondiente dosis absorbida.

Uno de los aspectos fundamentales en todo el proceso es la denominada eficiencia de recolección de las cargas generadas en el interior de las cámaras, una cantidad que tiene en cuenta que dichas cargas pueden recombinarse en su camino hacia los electrodos, dando lugar a una diferencia, que puede llegar a ser significativa, entre la que origina la radiación y la que finalmente es cuantificada en el detector. Esa eficiencia de recolección puede obtenerse resolviendo un sistema de ecuaciones parciales diferenciales acopladas [1,2]. Sin embargo, esto sólo puede llevarse a cabo analíticamente en el caso de geometrías ideales simples, bajo determinadas condiciones, siendo una de las aproximaciones más populares la de Boag [3,4,5]. También es posible resolver el problema numéricamente, utilizando el método de diferencia finitas [6] o la simulación Monte Carlo [7].

Metodología:

En primer lugar se estudiará el problema de la recolección de la carga en cámaras de ionización, planteando el sistema de ecuaciones diferenciales que debe resolverse para su cálculo. Seguidamente se impondrán las condiciones conducentes a la aproximación de Boag para la resolución del problema. Se obtendrán las soluciones analíticas para el caso de la cámara plano-paralela para distintas diferencias de potencial entre los electrodos y se analizarán los efectos asociados a las dimensiones de la cámara. A continuación se formulará el esquema de simulación Monte Carlo que permite resolver el problema y se aplicará a los mismos casos analizados bajo la aproximación de Boag, comparando los resultados.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

1. Resolución analítica de las ecuaciones de la eficiencia de recolección en la aproximación de Boag.
2. Resolución de las ecuaciones de la eficiencia de recolección mediante simulación Monte Carlo
3. Aplicación al caso de la cámara de ionización plano-paralela.

Bibliografía básica:

1. Chabod SP, Fioni G, Letourneau A, Marie F 2006 Modelling of fission chambers in current mode - analytical approach Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.A 566 633-53
2. Chabod SP 2008 A perturbation method to examine the steady-state charge transport in the recombination and saturation regimes of ionization chambers Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.A 595 419-25
3. Boag JW 1950 Ionization measurements at very high intensities: I Br. J. Radiol. 23 601-11

4. Karger CP, Hartmann GH 2004 Correction of ionic recombination for pulsed radiation according to DIN 6800-2 and TRS-398 Z. Med. Phys. 14 260-6
5. Chabod S P 2010 On the empirical success of Boag's box model in describing cluster and columnar recombination Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 621 316-21
6. Gotz M, Karsch L, Pawelke J 2017 A new model for volume recombination in plane-parallel chambers in pulsed fields of high dose-perpulse Phys. Med. Biol. 62 8634-54
7. Ramos García LI, Pérez-Azorín JF, Anguiano M, Lallena AM 2021 Monte Carlo calculation of charge collection efficiencies in ionization chambers Phys. Med. Biol. 66 045011

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Es recomendable haber cursado o tener previsto cursar las siguientes asignaturas: Física Cuántica, Radiactividad y aplicaciones, Física nuclear y de partículas, Estructura y reacciones nucleares, Física atómica y molecular.

Es conveniente tener conocimientos de programación en algunos de los lenguajes usualmente utilizados en cálculo numérico.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ANTONIO MIGUEL LALLENNA ROJO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR

Correo electrónico: lallena@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: