

بازده کنتور گازی تعمیم یافته به نوترونهای سریع

مرضیه دست خوان^{۱*} - رحیم کوهی فایق^۱ - رضا ایزدی^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، گروه فیزیک

۲- دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

بازده کنتور گازی BF_3 به نوترونهای سریع بسیار کم و در انرژیهای مختلف متفاوت است. به همین دلیل از پوشش پارافین برای کند کردن نوترون استفاده می کنیم تا انرژی نوترون به حد نوترونهای حرارتی برسد و سپس کنتور BF_3 این نوترون را بشمارد. این تحقیق به روش مونت کارلو انجام شده است. شار نوترونی که توزیع زاویه ای و توزیع مکانی آن یکنواخت است به کنتور تابانده می شود و بازده کنتور تعمیم یافته را برای ضخامت‌های مختلف پارافین در انرژی ۰٫۰۱ تا ۲ مگا الکترون ولت (MeV) اندازه گرفته ایم. طبق نتایج به دست آمده بازده کنتور برای تمام انرژی ها در ضخامت حدود سه سانتی متر یکسان است و اگر انرژی نوترون کم باشد کنتور تعمیم یافته قادر به شمارش آن نیست.

کلمات کلیدی: کنتور گازی، نوترون سریع، مونت کارلو، کنتور BF_3

مقدمه

کنتور گازی BF_3 نوترونهای حرارتی را میشمارد. بازده این کنتور گازی برای نوترونهای سریع کم است به همین دلیل از پوشش پارافین برای کند کردن نوترون استفاده می کنیم. نوترون در اثر برخورد الاستیک با اتم هیدروژن که از نظر جرم مشابه نوترون است مقدار زیادی از انرژی خود را از دست می دهد [1] و پس از اینکه انرژی آن در حد نوترونهای حرارتی شد و وارد گاز BF_3 شده، مورد شمارش قرار می گیرد.

روش کار

این تحقیق به روش مونت کارلو [2] و با استفاده از برش متقاطع (cross section) هسته ها انجام شده است [3]. تعداد ۱۰۰۰۰ نوترون با انرژی ۲ مگاالکترون ولت (MeV) که شار نوترونی آنها داری توزیع زاویه ای و مکانی یکنواخت است به کتوری که ضخامت پارافین آن که ابتدا یک سانتیمتر در نظر گرفته شده، تابانده می شود. این نوترونها ابتدا وارد پارافین شده و در اثر برخورد الاستیک با هیدروژن و کربن مقدار زیادی از انرژی خود را از دست می دهد. تعداد ۳۷۴ تا از نوترونها از کتور خارج شده و تعداد ۷۰۲۴ تا در اثر برخوردها کل انرژی خود را از دست می دهد. تعداد ۲۶۰۲ تا نوترون که وارد قسمت گازی کتور BF₃ شده در اثر واکنش n,α با ¹⁰B تولید ذره α و ذره لیتیم که دارای بار هستند می کند [4]. با توجه به برد ذره آلفا و برد لیتیم می توان انرژی اندازه گیری شده توسط کتور را به دست آورد [5]. با توجه به تعداد نوترونی که کتور شمارش کرده می توانیم بازده را به دست آوریم. این آزمایش برای نوترون هایی با انرژی ۰،۰۱، ۰،۱، ۱ و ۲ MeV و برای پارافین با ضخامتهای یک، ۲، ۳، ۴ و ۵ سانتیمتر انجام شده است.

بحث و نتایج

مطابق نتایج به دست آمده و طبق جدول یک، در انرژیهای پایین اگر ضخامت پارافین زیاد شود انرژی نوترون در اثر برخورد با پارافین خیلی کم می شود و چون انرژی زیر آستانه سطح مقطع های موجود قرار می گیرد شمارش نمی شود به همین علت بازده به صفر نزدیک می گردد. با افزایش انرژی در همین ضخامت پارافین، تعدادی از نوترونها می توانند وارد قسمت گازی شده ولی بازده کتور پایین است.

نتیجه دیگر این تحقیق این است که در یک ضخامت معین از پارافین، بازده کتور به انرژی نوترون بستگی ندارد و بازده برای تمام انرژی ها تقریباً یکسان است زیرا نوترون ابتدا انرژی خود را در اثر برخورد با پارافین از دست می دهد و هنگامی که به محدوده نوترونهای گرمایی رسید وارد کتور شده و مورد شمارش کتور قرار می گیرد.



جدول یک: بازده کنتور تعمیم یافته در سطوح مختلف انرژی

ضخامت لایه پارافین (cm)	بازده به درصد در سطوح مختلف انرژی			
	2 Mev	1 Mev	0.1 Mev	0.01 Mev
1	26.02	26.38	25.3	25.75
2	10.14	9.85	10.08	10.5
3	7.23	7.37	7.5	7.41
4	6.43	6.51	-*	-
5	4.91	-	-	-

* - : غیرقابل اندازه گیری

مراجع

[1]- کاردان، محمد رضا. بازیابی طیفهای انرژی نوترون با استفاده از شبکه های عصبی. پایان نامه دکتری مهندسی هسته ای. دانشگاه صنعتی امیر کبیر. ۱۵۴ صفحه. ۱۳۸۲.

[2]- Press, W. H., et al. Numerical Recipes. Cambridge University Press. USA. 966 pp. 1992.

[3]- JEF-PC Version 2.0 O.E.C.B/NEA DATA BANK 12, BLD DES ILES, 92130 ISSV- LES-MOULINEAUX, FRANCE.

[4]- کوهی فایق، رحیم و محمود هادی زاده یزدی (مترجمین). اندازه گیری و آشکار سازی تابشهای هسته ای (نویسنده نیکلاس سولفایندیس).

[5] - Turner J. E. , Atoms, Radiation, and Radiation Protection. Chapter 5. John Wiley and Sons. 588 pp. USA. 1995.