فهرست مطالب

فهرست تصاویر

فهرست جداول

فرآیند		نرخ گذار	ماتریس گذار
پخش[1] $l \to k$	$\emptyset A \to A\emptyset$	ω_{32}	$s_k^- s_l^+$
پخش $k \to l$	$A\emptyset \to \emptyset A$	ω_{23}	$s_k^+ s_l^-$
نابودی جفت[2]	$AA \to \emptyset\emptyset$	ω_{14}	$s_k^+ s_l^+$
تولید جفت[3]	$\emptyset\emptyset \to AA$	ω_{41}	$s_k^- s_l^-$
الحاق[4] در k	$AA \to A\emptyset$	ω_{34}	$n_k s_l^+$
الحاق در l	$AA \to \emptyset A$	ω_{24}	$s_k^+ s_l^-$
تفکیک[5] به k	$\emptyset A \to AA$	ω_{42}	$s_k^- n_l$
تفکیک به l	$A\emptyset \to AA$	ω_{43}	$n_k s_l^-$
نابودی [6] در k	$A\emptyset \to \emptyset\emptyset$	ω_{13}	$s_k^+ v_l$
نابودی در l	$\emptyset A \to \emptyset\emptyset$	ω_{12}	$v_k s_l^+$
خلق [7] در k	$\emptyset\emptyset \to A\emptyset$	ω_{31}	$s_k^- v_l$
خلق در l	$\emptyset\emptyset \to \emptyset A$	ω_{21}	$v_k s_l^-$

جدول ۱: فرآیندهای واکنش‌ـ‌پخش دو‌ـ‌جایگاهی بر روی یک جفت جایگاه (k,l)و نرخ وقوع هر فرآیند و ماتریس گذار مربوط به هرکدام از آن‌ها

بنابراین ماتریس(؟؟)، جمع ضرب‌های تانسوری ماتریس‌های برهمکنش‌های اولیه است، که در جدول ۱ آورده شده است. عناصر قطری ω_{ii} ماتریس $h_{k,l}$، از قاعده زیر تبعیت می‌کنند

$$\omega_{ii} = -\sum_{i'=1, i'\neq i}^{4} \omega_{i'i} \tag{۱}$$

که از پایستگی احتمال حاصل می‌شود و باعث می‌شود که برای همه k و lها، $\langle S|h_{k,l} = 0$ باشد. برای اینکه مفهوم کاتوره‌ای بودن ماتریس H حفظ شود، باید در (۱) شرط همیشه برقرار باشد. برای یک فرآیند با نرخ‌های وابسته مکانی، عناصر ماتریس به صورت تابع $\omega_{ij}(k,l)$ درمی‌آیند. ما باید فقط فرآیندهایی را در نظر بگیریم که در آن‌ها نرخ‌های گذار نزدیک‌ترین همسایه غیرصفر و ثابت باشند. هامیلتونی این فرآیند در نهایت به صورت $H = \sum h_{k,l}$ درمی‌آید که در آن جمع بر روی همه جفت جایگاه‌های مجزای شبکه است. اگر $h_k \equiv h_{k,k+1}$ و $\mathcal{I}$ یک ماتریس واحد ۲ × ۲ باشد، می‌توان این ماتریس را برای یک شبکه دارای L جایگاه

[1] diffusion
[2] annihilation pair
[3] creation pair
[4] fusion
[5] branching
[6] annihilation
[7] creation

به صورت زیر نوشت

$$H = \sum_{k} \mathcal{I}^{\otimes k-1} \otimes h_k \otimes \mathcal{I}^{\otimes L-k-1}. \quad (۲)$$

نکته دیگر که باید در نوشتن هامیلتونی به آن توجه شود، شرط مرزی [8] سامانه است که در این پایان‌نامه ما به دنبال بررسی سامانه‌های با شرط مرزی دوره‌ای [9] هستیم. برای این شرط مرزی خاص، هیچ ورود و خروج ذره به سامانه از دو انتهای زنجیره وجود ندارد و جایگاه اول به جایگاه L ام متصل است، یعنی ۱ $= L + $ ۱ می‌باشد و هامیلتونی آن‌ها به صورت کلی زیر نوشته می‌شود:

$$H = \sum_{k=1}^{L} \mathcal{I}^{\otimes k-1} \otimes h_k \otimes \mathcal{I}^{\otimes L-k-1}. \quad (۳)$$

[8] boundary condition
[9] periodic boundary condition