

نظریه میدان میانگین:

نظریه میدان میانگین روشی برای آنالیز سیستم های فیزیکی بس ذره ای است. حل دقیق یک سیستم بس ذره ای با ذرات برهم کنش کننده در حالت کلی بسیار دشوار است؛ زیرا ذرات این سیستم به هم همبسته اند و حرکت تک تک ذرات به موقعیت دیگر ذرات وابسته است. درست مانند سیستمی از بارهای الکتریکی که با نیروی کولنی بر یکدیگر برهم کنش دارند.

به رغم این پیچیدگی ها، تعدادی مدل سازی فیزیکی وجود دارد که تمامی همبستگی ها را شامل نمی شود. یکی از این مدل سازی ها "نظریه میدان میانگین" است که همبستگی موجود در مساله را به صورت میانگین در نظر می گیرد؛ بدین معنی که اثر دیگر ذرات به صورت یک چگالی میانگین یا میدان میانگین وارد مساله می شود. این امر مساله را به یک مساله تک ذره موثر کاهش می دهد که برخلاف مساله اصلی، قابل حل است. در این تقریب که "نظریه میدان میانگین" نامیده می شود میانگین یک عملگر با مقدار اصلی آن تفاوت ناچیزی دارد. یعنی سیستمی که مورد بررسی قرار می گیرد یا افت و خیز ندارد یا افت و خیزهای آن ناچیز است:

$$A = \langle A \rangle + \{A - \langle A \rangle\}, \quad B = \langle B \rangle + \{B - \langle B \rangle\}$$

$$\Rightarrow AB = (\langle A \rangle + \{A - \langle A \rangle\})(\langle B \rangle + \{B - \langle B \rangle\})$$

$$= \langle A \rangle \langle B \rangle + \langle A \rangle (B - \langle B \rangle) + \langle B \rangle (A - \langle A \rangle) + (A - \langle A \rangle)(B - \langle B \rangle)$$

از عبارت $(A - \langle A \rangle)(B - \langle B \rangle)$ صرف نظر و عبارت را بازنویسی می کنیم:

$$= A \langle B \rangle + B \langle A \rangle - \langle A \rangle \langle B \rangle$$

معنای این عبارت این است که عملگر A تحت تاثیر میدان میانگین ناشی از عملگر B قرار گرفته و عملگر B هم تحت تاثیر میدان میانگین ناشی از عملگر A قرار می گیرد. مجموع این دو عبارت، اثر برهم کنش دو عملگر را داراست. اما این مجموع مقداری از اثر برهم کنشی را دو بار می شمرد و به همین دلیل جمله حاصل ضرب میادین میانگین از این مجموع کسر می

شود. [V]