

تمرین سری هفتم مکانیک کوانتومی ۱

مهلت تحویل : شنبه ۱۶ آذر - ساعت ۱۲:۳۰ کلاس ف ۲ - و پس از آن تحویل گرفته نمی شود.
نام دستیار مربوطه را در پاسخ برگ خود حتما قید کنید .

۱ - پتانسیل تابع دلتای دوگانه ی زیر را در نظر بگیرید :

$$V(x) = -\alpha[\delta(x+a) + \delta(x-a)]$$

که در آن α و a ثابت های مثبت اند .

الف : پتانسیل را رسم کنید .

ب : این پتانسیل چند حالت مقید دارد . انرژی های مجاز را برای $\alpha = \hbar^2/4ma$ و $\alpha = \hbar^2/ma$ بیابید و توابع

موج را رسم کنید .

۲ - معادله ی شرودینگر را برای یک چاه پتانسیل نامتناهی که در وسط آن یک سد تابع دلتا قرار داده شده حل کنید :

$$V(x) = \begin{cases} \alpha\delta(x) & -a < x < a \\ \infty & |x| \geq a \end{cases}$$

توابع موج زوج و فرد را جداگانه بررسی کنید . انرژی های مجاز را پیدا کنید و آنرا با حالت بدون پتانسیل دلتا مقایسه

کنید .

۳ - ذره ای که در پتانسیل زیر قرار دارد را در نظر بگیرید :

$$V(x) = k|x|$$

با استفاده از معادله ی ویژه مقدار و جداسازی جواب های زوج و فرد انرژی حالت پایه برای این پتانسیل را بدست آورید

توجه : معادله ی ویژه مقدار در این حالت ، با استفاده از تغییر متغیر مناسب به معادله ی آیری (Airy) تبدیل می شود

. برای حل مساله می توانید خواص این توابع را در ویکیپدیا جستجو کنید .

۴ - با استفاده از اصل عدم قطعیت ، انرژی حالت پایه ی نوسانگر هماهنگ را تخمین بزنید .

۵ - مساله ی نوسانگر هماهنگ نامتقارن که در پتانسیل زیر است را حل کنید :

$$V(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}kx^2 & x > 0 \\ \infty & x < 0 \end{cases}$$

مقادیر مجاز انرژی و ویژه حالت های هامیلتونی را پیدا کنید . به دسته بندی جواب ها توجه کنید !

موفق باشید .