

به نام خدا

نمونه سؤال برای بخش آخر فیزیک مدرن دانش گاه الزهرا - خرداد ۹۴

مسئله ۱) ذره‌ای به جرم m تحت پتانسیل نوسان گر هم‌آهنگی قرار دارد. مشابه آن کاری که برای اتم بور کردیم را انجام دهید (یعنی مدارهای دایره‌ای را در نظر بگیرید و فرض کنید که محیط دایره مسیر n طول موج دوبروی ذره است). به این ترتیب انرژی ذره کوانتیزه می‌شود. انرژی‌های ممکن را بر حسب n به دست آورید.

مسئله ۲) در نظریه کلاسیک، توان تابشی یک بار شتابدار e با رابطه زیر داده می‌شود

$$P = \frac{2e^2 a^2}{3c^3}$$

که a شتاب ذره، c سرعت نور است. توان تابشی یک الکترون در مدار بور را با استفاده از این رابطه به دست آورید.

مسئله ۳) الف- تابع حالت ذره‌ای

$$\psi(x) = \left(\frac{\pi}{\alpha}\right)^{-1/4} e^{-\alpha x^2/2}$$

است. $\langle x \rangle$ ، $\langle x^2 \rangle$ و $\Delta x := \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$ را به دست آورید.

ب- عمل گر تکانه $p = \frac{\hbar}{i} \frac{d}{dx}$ است. $\langle p \rangle$ ، $\langle p^2 \rangle$ و $\Delta p := \sqrt{\langle p^2 \rangle - \langle p \rangle^2}$ را به دست آورید.

ج- رابطه عدم قطعیت را تحقیق کنید.

د- احتمال این که مکان ذره بین x و $x + dx$ باشد، چه قدر است؟

ه- احتمال این که تکانه ذره بین p و $p + dp$ باشد، چه قدر است؟

مسئله ۴) تابع حالت ذره‌ای

$$\psi(x) = \frac{1}{6} [u_0(x) - 2u_1(x) + u_2(x)]$$

است.

$$u_n(x), n = 0, 1, \dots$$

ویژه تابع انرژی با مقدار انرژی E_n است. اگر اندازه‌گیری انرژی انجام دهیم، چه مقادیری و با چه احتمال‌هایی به دست می‌آید.