

تمرین های سری پانزدهم:
موعد تحویل : ۴ دی ماه ۱۳۸۶

۱- هامیلتونی یک نوسانگر غیرهارمونیک به صورت زیر است:

$$H = \frac{P^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 X^2 + \lambda X^4. \quad (1)$$

انرژی حالت پایه این نوسانگر را تا مرتبه دوازدهم بدست آورید.

۲- یک چاه پتانسیل یک بعدی بی نهایت بلند در نظر بگیرید:

$$V(x) = \begin{cases} \infty & x \leq 0, \\ -\lambda \sin \frac{\pi x}{a} & 0 \leq x \leq a, \\ \infty & a \leq x \end{cases} \quad (2)$$

انرژی حالت پایه و اولین حالت برانگیخته را تا مرتبه λ برای ذره ای که درون این پتانسیل قرار گرفته است پیدا کنید.

۳- دو نوسانگر بایک دیگر به صورت زیر جفت شده اند:

$$H = \frac{P_1^2}{2m} + \frac{P_2^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 X_1^2 + \frac{1}{2}m\omega^2 X_2^2 + \lambda(X_1 - X_2)^2. \quad (3)$$

فرض می کنیم که جفتدگی این دو نوسانگر با یکدیگر ضعیف باشد.

الف: انرژی حالت پایه این مجموعه را تا مرتبه دوم از λ بدست آورید.

ب: انرژی اولین حالت های برانگیخته این مجموعه را تا مرتبه اول از λ بدست آورید.

ج: انرژی اولین حالت های برانگیخته این مجموعه را تا مرتبه دوم از λ بدست آورید.

۴ - یک نوسانگر سه بعدی با هامیلتونی زیر داده شده است:

$$H = \frac{P^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 r^2 + \lambda r^3. \quad (4)$$

- انرژی حالت پایه این نوسانگر را تا مرتبه λ حساب کنید.

۵ - تصحیح نسبی انرژی را تا مرتبه دوم برای حالت پایه اتم هیدروژن بدست آورید. جواب خود را دقیقاً برحسب الکترون ولت بیان کنید.
