Mechanika Kwantowa - kurs duży

grupa I, zestaw 11

14.5.2013. wtorek, godz. 8:30

sala -001

1. Oscylator harmoniczny jest poddany zaburzeniu
$$\hat{H}' = \varepsilon \left(\frac{x}{l}\right)^4,$$
gdzie
$$l = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}.$$
Wyliczyć poprawki do energii od $\hat{H}'$ w pierwszym i drugim rzędzie rachunku zaburzeń.

2. Dwuwymiarowy oscylator harmoniczny
$$\hat{H}_{osc} = \frac{\hat{p}_x^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 + \frac{\hat{p}_y^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 y^2$$
został poddany zaburzeniu
$$V(x,y) = \varepsilon \left(\frac{x}{l}\right)\left(\frac{y}{l}\right)$$
gdzie l jest zdefiniowane jak poprzednio (zad. 1). Wyliczyć poprawkę do energii w pierwszym rzędzie zaburzeń rachunku dla trzech pierwszych poziomów.

   Uwaga: system taki jest zdegenerowany: wyliczyć degenerację poszczególnych poziomów, zastosować wzory dla zdegenerowanego rachunku zaburzeń dla trzech pierwszych poziomów. Wyrazić x i y przez operatory kreacji i anihilacji: $\hat{a}_x$, $\hat{a}_x^\dagger$, $\hat{a}_y$, $\hat{a}_y^\dagger$, które osobno dla x i dla y spełniają standardowe reguły komutacji, natomiast operatory $\hat{a}_x^{(\dagger)}, \hat{a}_y^{(\dagger)}$ komutują między sobą.

3. Dla potencjału
$$V(x) = k\,|x|$$
wyliczyć energie stanów związanych metodą semiklasyczną. Rozwiązać ten problem dokładnie i prównać otrzymane wyniki.

   Uwaga: w celu otrzymania dokładnego rozwiązania skorzystać z własności funkcji Airy (Abramowitz, Stegun, Handbook of Mathematical Functions, także Mathematica).

http://th-www.if.uj.edu.pl/~michal/