

---

5.) 2019. március. 6.

1. Határozzuk meg egy kétdimenziós harmonikus oszcillátor spektrumát és sajátállapotait:

$$H = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega_x^2x^2 + \frac{1}{2}m\omega_y^2y^2$$

Tárgyaljuk meg az  $\omega_x = \omega_y$  esetet! Mi lesz a degeneráció mértéke az egyes energianívóknak?

2. Egy egydimenziós harmonikus oszcillátor esetében határozzuk meg a következő várhatóértékeket a léptető operátorok segítségével:

$$\langle n|x|n \rangle =, \quad \langle n|p|n \rangle =, \quad \langle n|x^2|n \rangle =, \quad \langle n|p^2|n \rangle =$$

Mutassuk megm hogy a kinetikus és potenciális energia várható értéke az oszcillátor saját állapotaiban megegyezik!

3. A léptető operátorok és az alapállapoti hullámfüggvény segítségével adjuk meg az egydimenziós harmonikus oszcillátor sajátállapotait!
  4. Írjuk fel hely és impulzus operátor mátrixát, a harmonikus oszcillátor bázisán!
- 

HF:

Határozzuk meg a harmonikus oszcillátor  $n$ -ik állapotában az  $x^4$  operátor várható értékét!