

1. Egyszerűsítsük az  $[\hat{L}_i, \hat{x}^2]$  kommutátorokat, ahol  $\hat{L}_i$  jelöli a pályaperdület operátorait! (10 pont)
2. Balról adott energiájú részecske érkezik a  $V(x) = g\delta(x) + g\delta(x - a)$  potenciálra. Adjuk meg a hullámfüggvényt a teljes térben! (12 pont)
3. Adjuk meg a harmonikus oszcillátor energia sajátállapotai közötti mátrixelemeit az  $\hat{x}\hat{p}$  és a  $\hat{p}\hat{x}$  operátoroknak! (10 pont)
4. Adott két azonos frekvenciájú és hullámszámú síkhullám, melyek kezdőfázisa nem azonos: az egyik  $\pi/3$ -mal siet a másikhoz képest. A fázisban előrébb haladó hullám amplitudója feleakkora a másikénak. Írjuk fel ezen síkhullámokból képezett hullámcsomagot és adjuk meg a hozzá tartozó valószínűségi sűrűséget! (8 pont)