

FİZ3101 KUANTUM FİZİĞİ I
Ödev 1

1. Bozuk bir hız göstergesi düşünün. Bir fiske vurulduğunda iğnenin 0 ile 2π aralığında herhangi bir yeri gösterme olasılığı aynı olsun.

- (a) Açığa göre olasılık yoğunluğu $\rho(\theta)$ nedir?
- (b) Bu dağılımın $-\pi/2, 3\pi/2$ aralığında grafiğini çizin.
- (c) Bu olasılık dağılımının standart sapmasını (σ) hesaplayın.
- (d) Hız göstergesinin yatay x -ksenine göre izdüşümünün dağılımını ($\rho(x)$) bulun. (Hız göstergesi iğnesinin boyu r olsun.)
- (e) Bu dağılımın $-2r, 2r$ aralığında grafiğini çizin.
- (f) Bu olasılık dağılımının standart sapmasını (σ) hesaplayın.
- (g) Bir çizgili defter sayfası düşünün. r uzunluğunda bir iğne bu sayfa üzerine rastgele atıldığında iğnenin çizgilerle paralel durma olasılığı kaçtır?

2. Bir parçacığa ait dalga fonksiyonu,

$$\psi(x) = A e^{-\alpha x^2/2}$$

için aşağıdaki ifadeleri hesaplayın. ($\alpha > 0 \in \mathbb{R}$).

- (a) $\langle x^n \rangle$
- (b) $\Delta x \equiv \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$
- (c) $\langle p^n \rangle$
- (d) $\Delta p \equiv \sqrt{\langle p^2 \rangle - \langle p \rangle^2}$
- (e) $\Delta x \Delta p$

3. Kütleli m olan bir parçacık,

$$V(x) = \begin{cases} 0 & -L < x < 0 \\ \infty & \text{diğer bölgelerde} \end{cases}$$

potansiyeli etkisi altında hareket ediyor. (L pozitif bir gerçel sayıdır.) Bu parçacık için $\langle p \rangle, \langle p^2 \rangle, \langle x \rangle, \langle x^2 \rangle$ beklenen değerlerini hesaplayın.

4. (a) Basit harmonik salıncımın yükseltme ve alçaltma operatörleri için,

$$a_+ \psi_n = c_n \psi_{n+1}$$

$$a_- \psi_n = d_n \psi_{n-1}$$

olduğuna göre c_n ve d_n katsayılarını bulun.

(b) Harmonik salıncımın n . kuvantum durumu

$$\psi_n(x) = A_n (a_+)^n e^{-\frac{m\omega}{2\hbar} x^2}$$

için A_n normalizasyon katsayısını hesaplayın.