

Άσκηση 1:

Για τον Αρμονικό Ταλαντωτή, υπολογίστε τους μεταθέτες:

(a) $[H, a]$ (b) $[H, a^\dagger]$ (c) $[a, a^\dagger]$

Άσκηση 2:

Για τον Αρμονικό Ταλαντωτή, υπολογίστε:

(a) $\langle n | x^2 | m \rangle$ (b) $\langle n | xp | m \rangle$ (c) $\langle n | x^3 | m \rangle$

Εκφράστε τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας το δ_{nm} .

Άσκηση 3:

Βρείτε την κυματοσυνάρτηση (της ορμής) $\Phi_n(p,t)$, για το απειρόβαθο πηγάδι, στην κατάσταση n .

Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση του $|\Phi_n(p,t)|^2$ για $n=1,2,5$.

Άσκηση 4:

Αρμονικός ταλαντωτής είναι στην κατάσταση $|\Phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$. Υπολογίστε όλες τις μη-μηδενικές τιμές των στοιχείων $\langle \Phi | x^n | \Phi \rangle$ και $\langle \Phi | p^n | \Phi \rangle$.

Άσκηση 5:

Μέτρηση σε αρμονικό ταλαντωτή δίνει τις τιμές της ενέργειας $\frac{1}{2}\hbar\omega_0$ (με πιθανότητα 0.5) και $\frac{3}{2}\hbar\omega_0$ (με πιθανότητα 0.5). Στο χρόνο $t=0$, το $\langle p_x(t=0) \rangle = \sqrt{m\omega\hbar/2}$.

Βρείτε το $\langle p_x(t) \rangle$.