



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΤΑΧ. ΘΥΡΙΑΔΑ 1186

451 10 ΙΩΑΝΝΙΝΑ

Λ. Περιβολαρόπουλος

Tel: ++30 2651008632

Fax: ++30 2651008698

Email: leandros@uoi.gr

Κβαντικής Θεωρία I

Εξεταστική Περίοδος Φεβρουαρίου 2015 (10/2/2015)

1.

A. Δείξτε ότι για κβαντικό σύστημα σε γενική κβαντική κατάσταση $|\psi\rangle$, η μέση τιμή της ενέργειας $\langle E \rangle$ ισούται με $\langle \psi | H | \psi \rangle$ όπου H είναι η Hamiltonian του συστήματος. **(διάλεξη 2 – διαφ. 6)**

B. Δείξτε ότι ο ερμητιανός συζυγής γινομένου τελεστών ισούται με το γινόμενο των συζυγών σε αντεστραμμένη σειρά. **(διάλεξη 2 – διαφ. 15)**

(2 μονάδες)

2.

Έστω κβαντικό σύστημα με διανυσματικό χώρο καταστάσεων δυο διαστάσεων.

Έστω δύο βάσεις $\{|\psi_i\rangle\}$ και $\{|\phi_i\rangle\}$ ($i=1,2$) που συνδέονται ως εξής:

$$|\phi_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\psi_1\rangle + |\psi_2\rangle) \quad |\phi_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\psi_1\rangle - |\psi_2\rangle)$$

Η αναπαράσταση ενός τελεστή P με μορφή πίνακα στην βάση $\{|\psi_i\rangle\}$ είναι

$$(a_{ij}) = \begin{pmatrix} 1 & \epsilon \\ \epsilon & 1 \end{pmatrix}$$

Βρείτε την αναπαράσταση του τελεστή στην άλλη βάση. **(διάλεξη 2 – διαφ. 30)**

(2 μονάδες)

3. A. Περιγράψτε τις διαφορές μεταξύ εικόνας Schrodinger και εικόνας Heisenberg.

Ποια διαφορική εξίσωση καθορίζει την χρονική εξέλιξη των τελεστών στην εικόνα Heisenberg; **(διάλεξη 7 – διαφ. 23-25)**

B. Διατυπώστε και αποδείξτε το θεώρημα Ehrenfest. **(διάλεξη 3 – διαφ. 7)**

(2 μονάδες)

4. Θεωρείστε μια γενική κβαντική κατάσταση σε δυναμικό αρμονικού ταλαντωτή.

Με κατάλληλο ανάπτυγμα στις ιδιοτιμές της Hamiltonian, βρείτε την χρονική εξέλιξη της μέσης τιμής της θέσης. Δείξτε ότι προκύπτει άθροισμα αρμονικών συναρτήσεων.

(διάλεξη 6 – διαφ. 19) (2 μονάδες)

5. Έστω σωματίο με $E > 0$ σε δυναμικό $V_0 \delta(x-a)$. Να μελετηθεί η σκέδαση. **(διάλεξη 8 – διαφ. 43)**

(2 μονάδες)