

جامعة الفيوم - الفرقة: الرابعة رياضيات عام كلية : التربية

كلية العلوم - المادة : ميكانيكا الكم - التاريخ ٦/٢٥ الزمن: ٢ ساعة

قسم الرياضيات - امتحان نهاية الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٠/٢٠١١

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) - ا- عرف المؤثر الهرميتي- ثم بين فيما إذا كان المؤثر $\frac{\hbar}{i} x \frac{d}{dx}$ مؤثر هرميتي أم لا.

ب- أثبت أن الدوال الأساسية في فضاء هيلبرت تكون متعامدة إذا كانت دوال ذاتية لمؤثر هرميتي معين .

ج- أثبت أن طيف الطاقة للمؤثر الهاملتوني لا يتغير مع الزمن. (كل فقرة عشر درجات)

(٢) - ١ - إذا كانت $\langle \hat{A} \rangle$ هي القيمة المتوقعة للمؤثر \hat{A} فأثبت أن

$$\frac{d}{dt} \langle \hat{A} \rangle = \left\langle \frac{\partial \hat{A}}{\partial t} \right\rangle + \frac{i}{\hbar} \langle [\hat{H}, \hat{A}] \rangle$$

حيث \hat{H} هو المؤثر الهاملتوني . ثم أستخدم العلاقة السابقة لإثبات أن

$$\frac{d}{dt} \langle \hat{P}_x \rangle = \left\langle -\frac{\partial V}{\partial x} \right\rangle$$

حيث V هي دالة الجهد و \hat{P}_x هي كمية الحركة الخطية في اتجاه محور- x (عشرون درجة)

ب - برهن أن $[x, P_x^n] = i\hbar n P_x^{n-1}$ (عشر درجات)

(٣) - أوجد معامل النفاذية T لجسيم كتلته m يتحرك خلال حاجز جهدي من اليسار الى

$$V = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 0, \\ V_0 & \text{for } 0 < x < a, \\ 0 & \text{for } x > a. \end{cases}$$

وذلك عندما $E > V_0$ ثم أثبت أن $R + T = 1$ (ثلاثون درجة)

مع أطيب امنياتي بالنجاح

د. أحمد الجيلاني