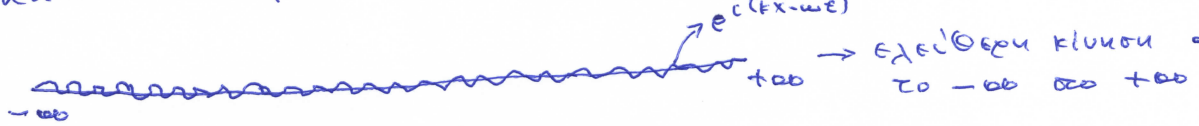
ΤΕΣΤ 1 (15/10/20) «Κβαντική Φυσική Ι», Α.Φ. Τερζής

Θ1. Φτιάχτε ένα απλό σχήμα που να «επιβεβαιώνει» την χρήση του $e^{i(kx-\omega t)}$, από τον Schrödinger, για την περιγραφή ενός ελεύθερου σωματιδίου, στην προσπάθειά του να καταστεί ιδιοσυνάρτηση του διάφορη εξίσωσή του.



Θ2. Μπορεί η $\psi(x,t) = e^{ipx/\hbar} \cdot \text{sign}(Et/\hbar)$ να είναι μία κυματοσυνάρτηση; Για $t=0$ ή $\frac{Et}{\hbar} = n\pi$ (n, ακέραιος) έχουμε $\psi(x,t)=0$!!

Θ3. Καταστείστε την εξίσωση Schrödinger που περιγράφει ένα ελεύθερο σωμάτιο το οποίο κινείται πάνω σε ένα επίπεδο (x,y).

$\hat{p}_x = -i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$, $\hat{p}_y = -i\hbar\frac{\partial}{\partial y}$ → $T = \frac{p_x^2+p_y^2}{2m} = E$ → $\left[\left(-i\hbar\frac{\partial}{\partial x}\right)^2 + \left(-i\hbar\frac{\partial}{\partial y}\right)^2\right]\psi = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}$

→ $-\hbar^2\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}\right) = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}$

Θ4. Η κυματοσυνάρτηση δίνεται από την έκφραση $\psi(x,0) = \begin{cases} 0 & x<0,\ x>L \\ C & 0\le x\le L \end{cases}$

Να βρεθεί το C, *

κανονικοποίηση $\int_{-\infty}^{+\infty}|\psi|^2dx = \int_{-\infty}^{0}0^2dx + \int_0^L|C|^2dx + \int_L^{+\infty}0^2dx = |C|^2\int_0^L dx = |C|^2L = 1$

→ $|C| = 1/\sqrt{L}$ → $C = 1/\sqrt{L}$, θεωρώ ότι είναι θετικός πραγματικός

Θ5. Για την $\psi(x,0) = N\cdot x\cdot e^{-\lambda x^2}$ να βρεθεί το $\langle x\rangle$ & το $\langle x^3\rangle$.

η $P(x,0) = |\psi(x,0)|^2 = N^2x^2e^{-\lambda x^2}$ είναι άρτια συνάρτηση.

Το $xP(x,0) = N^2x^3e^{-\lambda x^2}$ είναι περιττή, άρα το ολοκλήρωμα $\int_{-\infty}^{+\infty}N^2x^3e^{-\lambda x^2}dx = \langle x\rangle$ είναι μηδέν, αφού ολοκληρώνω περιττή συνάρτηση σε όλο το R $(-\infty,+\infty)$.

Αναλογα για x^3 βγάζω $\langle x^3\rangle = 0$.