نموذج إجابة أختبار مادة فيزياء الكم دور يناير ٢٠١٥

جامعه بنها أختبار دور يناير ٢٠١٥ مادة فيزياء الكم والنسبية الخاصة

كلية العلوم / قسم الفيزياء الفرقة الثالثة "**طلاب شعبة الفيزياء كلية التربية**"

زمن الأختبار (ساعتان)

أستاذ المادة :أ.د.حسن عمر محمد نافع أستاذ الفيزياء كلية العلوم حامعه بنها

أجابة السؤال الأول

أ) الطاقة المتوسطة تعطي بالعلاقة: $\langle E\rangle = \langle\varphi|\hat{H}|\varphi\rangle =$

إذن الطاقة المتوسطة:

$$\langle\psi|\hat{H}|\psi\rangle = \frac{2E_0}{15}\langle\vartheta_1\|\vartheta_1\rangle + \frac{4x2E_0}{15}\langle\vartheta_2\|\vartheta_2\rangle + \frac{6x3E_0}{15}\langle\vartheta_3\|\vartheta_3\rangle + \frac{3x4E_0}{15}.\langle\varphi_4||\varphi_4\rangle$$

$$\because \ \langle\vartheta_i||\vartheta_i\rangle = 1 \quad and \quad \langle\vartheta_i||\vartheta_j\rangle = o \quad for \ i \neq j$$

$$\therefore \quad \langle\psi|\hat{H}|\psi\rangle = \frac{2E_0}{15} + \frac{4x2E_0}{15} + \frac{6x3E_0}{15} + \frac{3x4E_0}{15} = \frac{40}{15}E_0 = 2.66E_0$$

$=$

ب- احتمالية تواجد الجسيم في المدى (a,b) تعطي بالعلاقة :

$$P(a,b) = \int_a^b \psi^*\psi dx$$

$$\int_0^L \frac{2}{L}\sin^2\left(\frac{\pi x}{L}\right)dx \qquad put \ \theta = \left(\frac{\pi x}{L}\right) \quad at \ x=0 \quad \theta = 0$$

أ) إذن

$$and \ at \quad x = L \quad \theta = \pi \quad and \ dx = \frac{L}{\pi}d\theta$$

substitute in the previous Equation one gets

$$P(0,L) = \frac{2}{L}\frac{L}{\pi}\frac{1}{2}\int_0^\pi (1-\cos 2\theta)d\theta = \frac{1}{\pi}(\pi - 0) = 1$$

ب) بالمثل P(0, 0.5L) تعطي بالعلاقة:

$$\int_0^{0.5L} \frac{2}{L}\sin^2\left(\frac{\pi x}{L}\right)dx \qquad put \ \theta = \left(\frac{\pi x}{L}\right) \quad at \ x=0 \quad \theta = 0$$

$$and \ at \ x = 05L \quad \theta = \frac{\pi}{2} \quad and \quad dx = \frac{L}{\pi}d\theta$$

substitute in the previous Equation one gets

$$P(0,05L) = \frac{2}{L}\frac{L}{\pi}\frac{1}{2}\int_0^{\frac{\pi}{2}} (1-\cos 2\theta)d\theta = \frac{1}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - 0\right) = \frac{1}{2}$$

٣-أ) القيمة المتوقعه أو المتوسط لأية كمية فيزيائية A تعطي بالعلاقة:

$$\langle A\rangle = \langle\psi|\hat{A}|\psi\rangle$$

$$a)\quad \langle x\rangle = \frac{2}{L}\int_0^L x\sin^2\left(\frac{\pi x}{L}\right)dx \qquad Put\ \ y=\frac{\pi}{L}x \qquad dx=\frac{L}{\pi}dy \qquad at\ \ x=0 \quad y=0\ \ and\ \ at x=L\ \ y=\pi$$

$$substitute\ \ in\ \int y\sin^2(y)dy = \frac{y^2}{4}-\frac{1}{4}y\sin(2y)-\frac{\cos(2y)}{4}+constant$$

$$Then\ \ \langle x\rangle = \frac{2}{L}\int_0^L x\sin^2\left(\frac{\pi x}{L}\right)dx \ = \frac{2}{L}\left(\frac{L}{\pi}\right)^2\left[\frac{y^2}{4}-\frac{1}{4}y\sin(2y)-\frac{\cos(2y)}{4}\right]_0^{\pi} = \frac{L}{2}$$

بالمثل فإن $\langle\hat{P}\rangle$ تعطي كالآتي:

$$b)\quad \langle\hat{P}\rangle = \frac{2}{L}\int_0^L \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)\left(\frac{-i\hbar\partial}{\partial x}\right)\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)dx =$$

$$= \frac{2}{L}\left(\frac{-i\hbar\pi}{L}\right)\int_0^L \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)\cos\left(\frac{\pi x}{L}\right)dx = \frac{-i\hbar\pi 2}{L^2}\left[\frac{L}{\pi}\sin^2\left(\frac{\pi x}{L}\right)\right]_0^L = 0$$

ب) أحسب التعبير النهائي للمؤثرات التالية:

$$1)\quad \left(\frac{d}{dx}x\right)\psi = \frac{d}{dx}(x\psi) = x\frac{d\psi}{dx}+\psi$$

$$Then\ the\ \ final\ \ effect\ \ of\ \ the\ \ operator\ \ is\ \ x\frac{d}{dx}+1$$

$$2)\quad \left(\frac{d}{dx}+x\right)^2 = \left(\frac{d}{dx}+x\right)\left(\frac{d}{dx}+x\right) = \frac{d^2}{dx^2}+\frac{d}{dx}x+x\frac{d}{dx}+x^2$$

From the previous result one gets

$$\left(\frac{d}{dx}+x\right)^2 = \frac{d^2}{dx^2}+\frac{d}{dx}x+x\frac{d}{dx}+x^2 = \frac{d^2}{dx^2}+\left(x\frac{d}{dx}+1\right)+x\frac{d}{dx}+x^2 =$$

$$= \frac{d^2}{dx^2}+2x\frac{d}{dx}+x^2+1$$

$$3)\quad (x\frac{d}{dx})^2 = \left(x\frac{d}{dx}\right)\left(x\frac{d}{dx}\right) = \left(x\frac{d}{dx}x\frac{d}{dx}\right) = x\left(\frac{d}{dx}\right)+x^2\frac{d^2}{dx^2}$$