

ZEROUAL Faridaphysique/Semestre 4/UEF4(O/P) Mécanique Quantique/groupe 1						
Matricule	Nom	Prénom	Note	Absent	Absence Justifiée	Observation
242434052011			7.0			
242434033112			7.5			
222234063314			11.0			
222234038707			6.0			
232434099409			7.5			
242434072307			8.5			
202034004483			6.0			
242434042708			10.0			
202034011796			0.0			
242434009314			17.0			
232334041714			9.5			
242434081205			14.5			
242434044316			14.0			
222234085120			13.5			
222234009111			10.0			
242434065516			14.5			
242434007218			13.5			
232334059204			11.5			
232334073003			11.0			
222234006411			12.0			
222234039004			12.0			
242434007715			9.5			
212134003368			0.0	OUI		
242434079806			15.0			
202034007094			0.0	OUI		
242434073812			8.5			
222234070505			7.0			
232334041407			16.5			
202034006655			0.0	OUI		
222234017504			17.5			
242434008301			11.0			

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

--	--

ZEROUAL Farida/physique/Semestre 4/UEF4(O/P) Mécanique Quantique/section 1						
Matricule	Nom	Prénom	Note	Absent	Absence Justifiée	Observation
242434052011			1.75			
242434033112			5.5			
222234063314			7.0			
222234038707			2.0			
232434099409			7.5			
242434072307			2.0			
202034004483			0.5			
222234055209			0.0	OUI		
242434042708			10.75			
202034011796			3.0			
242434009314			12.0			
232334041714			11.25			
242434081205			13.5			
242434044316			13.0			
222234085120			10.25			
222234009111			5.5			
242434065516			9.5			
242434007218			10.75			
232334059204			5.0			
232334073003			0.5			
222234006411			10.0			
222234039004			6.25			
242434007715			8.0			
212134003368						
242434079806			9.5			
202034007233						
202034007094						
242434073812			8.0			
222234070505						
232334041407			16.75			
202034006655			0.0	OUI		

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

--	--	--

Correction de l'examen Mécanique Quantique L2

I. Effet photoélectrique

- I_0 : le courant photoélectrique pour une différence de potentiel nulle.
- I_s : le courant de saturation, c'est-à-dire le courant maximum que nous pouvons obtenir en attirant les électrons issus de la photocathode.
- V_0 : le potentiel d'arrêt ; c'est la valeur absolue de la différence de potentiel (négative) minimale nécessaire pour stopper les électrons de la photocathode.

Conservation de l'énergie mécanique totale

$$\frac{1}{2}mv^2 + eV_C = 0 - eV_A$$

d'où

$$\frac{1}{2}mv^2 = e(V_C - V_A) = eV_0$$

II. Postulats et outils mathématiques

1. Hermiticité des opérateurs

$$\hat{H}^+ = (\hat{H})^{*T} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} = \hat{H}$$
$$\hat{B}^+ = (\hat{B})^{*T} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \hat{B}$$

Donc $\hat{H}$ et $\hat{B}$ sont hermitiques.

2. Commutateur

$$[\hat{H}, \hat{B}] = \hat{H}\hat{B} - \hat{B}\hat{H}$$

avec

$$\hat{H} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}, \quad \hat{B} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Alors :

$$\hat{H}\hat{B} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

et

$$\hat{B}\hat{H} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

Donc :

$$[\hat{H}, \hat{B}] = 0$$

3. Valeurs propres de $\hat{H}$

$\hat{H}$ est une matrice diagonale, donc les valeurs propres sont les éléments de la diagonale :

$$\lambda = \{1, 2, 2\}$$

La probabilité de mesurer une valeur propre λ_n est :

$$P(\lambda_n) = |\langle u_n | \psi \rangle|^2$$

avec

$$|\psi\rangle = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2} \right)$$

Alors :

$$P(\lambda_1) = |\langle 1 | \psi \rangle|^2 = \frac{1}{2}$$

$$P(\lambda_2) = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

et

$$\sum_i P(\lambda_i) = 1$$

4. Valeurs propres de $\hat{B}$

$$\det(\hat{B} - \lambda I) = 0$$

avec

$$\hat{B} - \lambda I = \begin{pmatrix} 1 - \lambda & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda & 1 \\ 0 & 1 & -\lambda \end{pmatrix}$$

Donc :

$$(1 - \lambda)(\lambda^2 - 1) = 0$$

Les valeurs propres sont :

$$\lambda = \{1, 1, -1\}$$

III. Équation de Schrödinger stationnaire

Le potentiel est défini par :

$$V(x) = \begin{cases} V_0 & \text{pour } -a < x < a \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

Région I

$$\hat{H}\psi_I = E\psi_I$$

avec

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta$$

En une dimension :

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi_I}{dx^2} = E\psi_I$$

d'où

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2mE}{\hbar^2} \right) \psi_I(x) = 0$$

Région II $(-a < x < a)$

$$\hat{H}\psi_{II}(x) = E\psi_{II}(x)$$

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + V_0 \right) \psi_{II}(x) = E\psi_{II}(x)$$

Donc :

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2m(E - V_0)}{\hbar^2} \right) \psi_{II}(x) = 0$$

Si $E < V_0$:

$$k = \sqrt{\frac{2m(V_0 - E)}{\hbar^2}}$$

et

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} - k^2 \right) \psi_{II}(x) = 0$$

Région III

$$\hat{H}\psi_{III}(x) = E\psi_{III}(x)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi_{III}}{dx^2} = E\psi_{III}(x)$$

Donc :

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2mE}{\hbar^2} \right) \psi_{III}(x) = 0$$