

Sujet.1 Epreuve de Physique-Chimie

Durée 04h

Physique

Exercice n°1 : (10pts)

Soit une onde électromagnétique dont le champ électrique s'écrit comme suit :

$$\vec{E} = \begin{pmatrix} E_{0x} \cos(\omega t - kx) \\ E_{0y} \cos(\omega t - kz + \varphi) \\ 0 \end{pmatrix}$$

1. Discuter l'état de polarisation de cette onde selon que φ vaut 0 , $\frac{\pi}{2}$, $-\frac{\pi}{2}$, π , ou est quelconque.

Discuter le cas particulier où $E_{0x} = E_{0y} = E_0$.

2. Pour le cas particulier, calculer $\vec{B}$, et le vecteur de Poynting $\vec{P}$ lorsque la polarisation est rectiligne. On considère que $\vec{E}$ se trouve dans le plan positif (xoy) et que l'onde se propage dans le vide.

3. Calculer la densité d'énergie à l'instant t et sa valeur moyenne.

4. Calculer l'énergie élémentaire à l'instant t et sa valeur moyenne à l'intérieur d'un cylindre de surface de base S et de hauteur dz .

5. Calculer la puissance rayonnée à l'instant t et sa valeur moyenne à travers les parois du cylindre et montrer pourquoi $\vec{P}$ est appelé courant d'énergie.

Sujet de CHIMIE

EXERCICE : 2

Atome d'hydrogène et principe d'incertitude

Dans cet exercice, on démontre que le principe d'incertitude de Heisenberg place une borne inférieure à la distance moyenne de l'électron au proton dans un atome d'hydrogène et explique ainsi la stabilité de la matière.

1°)- Exprimer, dans le cadre de la mécanique classique, l'énergie totale E de l'électron d'un atome d'hydrogène en fonction de sa distance r au noyau et du module de sa quantité de mouvement p . Pour une écriture concise, utiliser la notation $a = e^2/4\pi\epsilon_0$

2°)- Admettons que cette expression est valable dans le cadre de la mécanique quantique à condition que le principe d'incertitude d'Heisenberg soit respecté. Dans ce cadre, r représente alors la distance moyenne entre l'électron et le proton et p la quantité de mouvement moyenne de l'électron. Dans l'atome, les incertitudes sur r et p sont du même ordre de grandeur que leurs modules, c'est à dire $\Delta r \approx r$ et $\Delta p \approx p$.

Déduire du principe d'incertitude d'Heisenberg $\Delta r \Delta p \geq \hbar$ et de l'expression de E que :

$$E \geq \frac{\hbar^2}{2mr^2} - \frac{a}{r}$$

3°)- Cette nouvelle expression admet un minimum. Chercher la valeur r_0 pour laquelle on obtient ce minimum et calculer la valeur de l'énergie minimale E_0 correspondante.

4°)- Calculer r_0 (en Å) et E_0 (en eV) en utilisant la constante $\alpha = \frac{a}{\hbar c} \approx \frac{1}{137}$. Conclure.

Données : $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $m = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$

EXERCICE : 3

L'isoleucine (**Ile**) est acide α -aminé de formule semi-développée plane



- 1) Donner le nom de **Ile** en nomenclature systématique.
- 2) Représenter **Ile** en formule développée puis en déduire sa formule de Lewis.
- 3) Représenter **Ile** en formule topologique.
- 4) Donner l'état d'hybridation de chacun des carbones.
- 5) Représenter la (**2S**, **3R**) de l'isoleucine.
 - a) En Newman la conformation éclipsée de la chaîne principale suivant l'axe $\text{C}_2\text{-C}_3$ et déterminer.
 - b) En projection de Fischer en respectant toutes les règles.
 - c) En CRAM à partir du Newman obtenue en a).

6) Représenter le mécanisme d'aldolisation suivie de la crotonisation du mélange équimolaire de l'acétone (propanone) et du propanal en milieu basique, représenter les différents produits possibles.