Université Mohamed Premier
Faculté Pluridisciplinaire de Nador
Département de Physique

Année universitaire 2021/2022
Filières SMP(S4), SMC(S4)
Prof. : Said Ouannasser

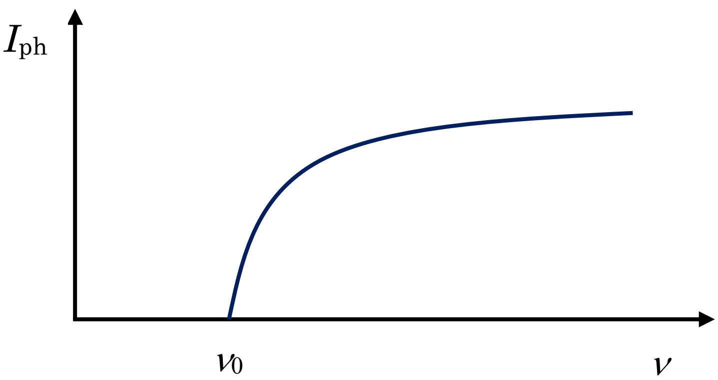
Examen, Session Ordinaire (*Durée*: 1*h* 30 *min*)
Module 24: Mécanique Quantique

<u>Exercice 1</u> (10 points)

On réalise une expérience d'effet photoélectrique en utilisant une cellule photoélectrique d'argent dont l'énergie d'extraction est $W = 4{,}30$ eV. Ce dispositif permet d'éclairer cette cellule par des radiations lumineuses afin de produire un courant photoélectron (I_{ph}).

1. Donner le schéma du montage permettant de réaliser une expérience d'effet photoélectrique.

2. En fonction de la fréquence ν de la radiation lumineuse, le photo-courant (I_{ph}) peut avoir l'allure suivante:



Expliquer brièvement cette courbe puis calculer la fréquence ν_0 de la cellule d'argent.

3. Les longueurs d'ondes des radiations utilisées dans cette expérience sont regroupées dans le tableau suivant:

λ (nm)	100	200	300	400

Calculer les fréquences ν des différents rayonnements utilisés (Présenter les résultats sous forme d'un tableau). Parmi les quatre longueurs d'ondes utilisées, quelles sont celles susceptibles de satisfaire l'effet photoélectrique ?

4. Après avoir écrire l'équation d'Einstein pour la conservation de l'énergie, déterminer l'expression de la vitesse v des photoélectrons en fonction de ν, ν_0, la constante de Planck h et la masse m de l'électron. Calculer v pour les radiations qui sont susceptibles de produire l'effet photoélectrique.

On donne: $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg; $c = 3.10^{8}$ m.s^{-1} ; $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ; 1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J

<u>Exercice 2</u> (10 points)

Une particule de masse m et d'énergie E est animée d'un mouvement, dans un espace à une dimension, suivant la direction x ($x \rangle 0$). Cette particule est soumise à un potentiel de type coulombien d'expression:

$$V(x) = -\frac{A}{x}$$

où A est une constante positive.

1. Donner l'expression de l'opérateur hamiltonien H et écrire l'équation de Schrödinger des états stationnaires $\varphi(x)$ de la particule.

2. Cette équation différentielle admet une solution, appartenant à l'espace des fonctions d'onde, de la forme:

$$\varphi(x) = Cx \exp\left(-\frac{x}{a}\right)$$

où C et a sont des constantes.

Déterminer la constante a et l'énergie E de la particule en fonction de m, A et $\hbar$.

3. Ecrire la relation de normalisation de la fonction d'onde $\varphi(x)$ puis établir l'expression de la constante C.

4. Donner l'expression de la densité de probabilité de présence $D(x)$ de la particule. Montrer que $D(x)$ présente un maximum pour une valeur de x que l'on calculera en fonction de a.

5. Représenter l'allure de la densité de probabilité de présence $D(x)$ en fonction de x.