Université My Ismaïl Année universitaire 2019-2020

Faculté des Sciences

Département de Physique

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

**Série 2 (mécanique quantique SMP4)**

**Exercice 1 : effet Compton**

On se propose d’étudier l’effet Compton. Pour cela, on considère un faisceau lumineux de longueur d’onde se propageant dans le vide et se dirigeant vers une cible ne contenant que des électrons libres que l’on supposera au repos. Soit m la masse de l’électron et la longueur d’onde de la lumière diffusée après les chocs photon-électron.

1-Rappeler les relations de Planck Einstein.

2-Quelle est le contenu physique de ces relations.

3- En relativité restreinte, l’énergie totale E et l’impulsion p sont données en fonction de la vitesse v par :

c étant la célérité de la lumière dans le vide

Établir les relations énergie-impulsion :

4-Ecrire les équations de la conservation de l’énergie totale et de l’impulsion lors d’un choc photon-électron. Faire un schéma et projeter sur les axes OX  (direction du photon-incident) et OY (direction de l’électron diffusé). On notera l’angle que fait la direction de photon diffusé avec l’axe OX, l’angle que fait la direction de l’électron diffusé avec l’axe OY et l’impulsion de l’électron après le choc.

5-Calculer de deux manières différentes en fonction de , et . En déduire la variation relative de la longueur d’onde en fonction du paramètre et de .

6-Calculer l’énergie du photon diffusé en fonction de l’énergie de photon incident  ; de a et de .

7-Exprimer l’angle en fonction de a et .

**Exercice 2 : paquet d’onde relation d’incertitude.**

1-Donner la forme générale de la fonction d’onde d’une particule.

2- La fonction d’onde cette particule est donnée à l’instant t=0 par :

Où p0 est une constante positive et N la constante de normalisation.

a-Quelle est la transformée de Fourier de**.**

b-Donner l’interprétation physique de et **.**

c-Calculer et donner l’allure de et

d-Supposons que etne prennent des valeurs appréciables que dans les intervalles respectifs et . que peut-on dire de produit .

3-Quelle est la probabilité (p1,0) pour qu’une mesure de l’impulsion effectuée à l’instant t=0, donne un résultat compris entre –p1 et p1.

4-Donner la fonction d’onde de cette particule à l’instant t. que devient la probabilité (p1,t) si la mesure est effectuée à l’instant t. Interprétation.

**Exercice 3: Evolution d’un paquet d’ondes gaussien**

On considère une particule libre de masse m que l’on décrit par un paquet d’ondes (à une dimension) défini par :

****

1-Montrer que est solution de l’équation de Schrödinger.

On suppose que g(kx) est une gaussienne centrée sur kx0 :





avec a homogène à une distance.

2-Montrer que la probabilité de présence de la particule est indépendante de temps.

3-En utilisant la forme ci-dessus de g(kx) ; on obtient, après intégration, l’expression suivante de



Avec

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Calculer la densité de probabilité.

4-Calculer la vitesse de groupe Vg et la vitesse de phase .

5-Comparer la vitesse de groupe Vg à la vitesse de phase et à la vitesse V de la particule. Conclure.