



Examen du seconde semestre

Pays : Sénégal

Établissement : Université Iba Der Thiam de Thiès

UFR/Département : UFR Sciences et Technologies/Département Physique Chimie

Auteur (s) : Ibrahima Sakho

Niveau, filière : Licence 2, Physique Chimie LMD

Année académique : 2023-2024

Matière, semestre : Mécanique quantique 1, semestre 4

Email: ibrahima.sakho@univ-thies.sn

Wathsap: 78 786 47 72

Résumé de l'article

Concepts clés de l'épreuve

– Rayonnement solaire – corps noir – corps gris – Température de surface – puissance absorbée – Puissance rayonnée – photon X – effet Compton – Angle de diffusion – énergie – impulsion – photon incident – photon diffusé – électron éjecté – Niveau d'énergie – état fondamental – lumière polychromatique .

– Atome de lithium – processus d'absorption – collision électron-atome

Compétences évaluées

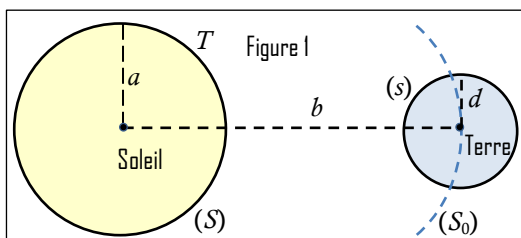
- Appliquer la loi de Stefan-Boltzmann
- Interpréter l'Effet Compton
- Exploiter le diagramme d'énergie d'un système atomique

Durée de l'épreuve : 2h30

Ce document, publié par le CAFTANA, est mis gratuitement au service de la communauté universitaire

Exercice 1. (07 points)

On assimile le Soleil de rayon a et de surface S à un corps noir de température T . On considère la partie du rayonnement solaire atteint la Terre située à la distance b du Soleil (fig.1). On désigne par p la puissance solaire reçue par le disque terrestre de surface s et de rayon d . Dans tout l'exercice, on assimilera la Terre à un corps gris. La sphère du rayonnement solaire de rayon b a une surface notée S_0 . On désigne par :



- σ : la constante de Stefan-Boltzmann ;
- P_a : la puissance absorbée par la Terre ;
- P_r : la puissance rayonnée à travers toute la surface terrestre de rayon d ;
- P : la puissance rayonnée par la surface solaire S ;
- T_0 : température constante de la Terre.

- 1.1. Exprimer P en fonction de a , T , et σ . (2 pts)
- 1.2. Exprimer p en fonction de a , d , T , b et σ . (2 pts)
- 1.3. Déterminer les expressions de P_a et de P_r . (2 pts)
- 1.4. Exprimer T en fonction de T_0 , a et b . Faire l'application numérique. (1 pt)

Données: $a/b = 200$; $T_0 = 300$ K.

Exercice 2. Énergie et impulsion de photons diffusés et d'électron éjecté par effet Compton (06 points)

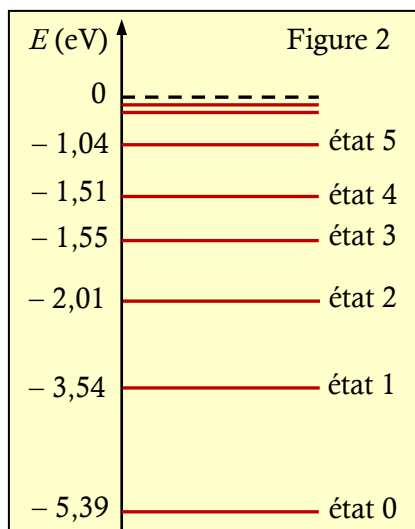
Un photon X incident percute un électron initialement au repos. La direction du photon diffusé par effet Compton fait un angle θ avec la direction initiale du photon incident. Soient E_i l'énergie des photons incidents, E_d l'énergie des photons diffusés, E_c l'énergie cinétique finale de l'électron éjecté et m_0c^2 l'énergie au repos de l'électron.

- 2.1. Exprimer E_d en fonction de E_i , m_0c^2 et θ . (2 pts)
- 2.2. Exprimer E_c en fonction de E_i , m_0c^2 et θ . (2 pts)
- 2.3. Calculer en keV, E_d et E_c pour $E_i = m_0c^2/29$ et $\theta = \pi$. (2 pts)

Donnée : $m_0c^2 = 0,511$ MeV ; $\lambda_c = hc/m_0c^2$.

Exercice 3. Exploitation du diagramme d'énergie de l'atome de l'atome de lithium (07 points)

La figure 2 ci-dessous indique le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de lithium ($Z = 3$). L'état noté arbitrairement 0 correspond à l'état fondamental.



- 2.1. Calculer la longueur d'onde λ_0 de la radiation émise lorsque l'atome de lithium passe de l'état excité 2 à l'état fondamental. (1 pt)
- 2.2. On irradie un échantillon d'atomes de lithium se trouvant tous à l'état 0. La lumière polychromatique utilisée est constituée de photons de longueurs d'onde $\lambda = 528,0$ nm, $\lambda' = 323,0$ nm et $\lambda'' = 205,0$ nm.
 - 2.2.1. Le (s) quel (s) de ces trois photons peut (vent) exciter un atome de lithium de l'échantillon ? Préciser dans quel état excité se trouve l'atome de lithium après le processus d'absorption. (2 pts)

2.2.2. Que se produit-il dans le cas où un atome de lithium interagit avec un photon de longueur d'onde λ '? En déduire en eV, l'énergie cinétique de l'électron produit. **(2 pts)**

2.3. Un atome de lithium se trouvant dans l'état 0 est heurté par un électron de masse m et d'énergie cinétique $E_c = 5,00$ eV. Il passe alors à l'état 3. Déterminer la vitesse de l'électron après sa collision avec l'atome de lithium (*on admettra que le mouvement de l'atome de lithium n'est pas modifié par cet événement*). **(2 pts)**

Données :

- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$;
- Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- Masse de l'électron : $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

SOLUTIONS DES EXERCICES : cliquer ici
--