

LP14 : Interaction lumière matière

Lucie Marpaux

Element imposé

Effet photoelectrique

Introduction pédagogique

Niveau Terminale spécialité

Prérequis :

- Travail
- Energie (conversion, transfert)
- Conversion des eV en J
- Rendement
- Notion de longueur d'onde, de fréquence
-

Difficultés :

- Double description de la lumière
- Structure et propriétés d'un semi conducteur

Activités liées

- TD : Application de la construction de l'énergie pour le calcul de l'énergie cinétique de l'électron
- TP : Cellule photovoltaïque

Biblio :

- Hachette
- Belin
- Bernard Valeur
- Hecht

Blabla peda : Projection BO Placer par groupe de 4 et faire une activité dox sur la description du phénomène lumineux pour être sur qu'ils maîtrisent la double description de la lumière. TP doivent donner un compte rendu

Introduction

Lumière qu'est ce que c'est ? Descriptions différentes : Newton (particulaire), Huyens (onde) Interference : s'exprime grace au ondes pas autrement. Puis evenement qui vient bouleverser tout ça : Interaction lumière matière

1 Propriétés particulières de la lumière

Modèle particulaire : la lumière est composée d'un ensemble de particule appelées photons qui possèdent une énergie

$E_{\text{photon}} = h \nu$ $h =$ constante de Plank = valeur ν fréquence (Hz)

$\nu = c/\lambda$ $c =$ celerité de l'onde (m/s)

$E_{\text{photon}} = hc/\lambda$

2 Effet photoelectrique

2.1 Principe

Effet photoelectrique : Phenomène d'arrachement d'électron d'un métal sous l'effet d'une radiation lumineuse

[Diapo sur arrachement](#)

Lumière violette (λ diminue, ν augmente) : arrachement Lumière rouge (λ augmente, ν diminue) : pas d'arrachement

[Effet photoelectrique ne se produit que si](#)

On peut pas l'expliquer avec le modèle ondulatoire mais avec le corpusculaire oui

Modèle corpusculaire : lorsqu'un photon entre en collision avec un electron du métal, il lui transmet son energie ($E_{\text{photon}} = h \nu$)

1905 Einstein explique ce phénomène.

Lien avec intensité lumineuse : nombre de photon plus grand : plus intense.

[Video illustrative](#)

2.2 Propriétés

Toujours éjecté avec la même énergie

[Travail d'extraction \(Hachette\)](#)

Condition sur l'énergie du photon pour qu'il y ait arrachement

$E_{\text{photon}} : h \nu$ supérieur a W_{ext}

$E_{\text{photon}} = W_{\text{ext}} + E_c$ $E_{\text{photon}} = W_{\text{ext}} + 1/2 m v^2$ $v =$ vitesse de l'électron, m masse de l'électron

3 Application de l'effet photoelectrique

3.1 Vers la compréhension de la structure d'un semi conducteur

Principe de Klechkovski puis on met pleins d'atomes : plus discret mais structure de bande

Structure electronique d'un semi conducteur : à l'état fondamentall, les electrons de valence qui vont occuper la bande de valence (BV)

Schema des bandes

3.2 Fonctionnement d'une cellule photovoltaïque

Reçoit de l'énergie lumineuse puis donne de l'énergie électrique

Quand on irradie, les electrons passe à la bande de conduction. Electrons libres. Produit de l'énergie électrique

Enjeux energetique aujourd'hui. On veut un bon rendement. Rendement : $\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{fournie}}}$ $\eta = \frac{E_{\text{elec}}}{E_{\text{lumineuse}}}$

$\eta = \frac{P_{\text{elec}}}{P_{\text{lumineuse}}}$
[Circuit projeté](#)

4 Conclusion

Ouverture : dualité onde-corpuscule

5 Question

- Rendement photovoltaïque ? Avec la valeur qu'elle a pris sur le coup : 17 %
- 700 W/M² valeur ok ? Ok
- Conversion lux/W ? Conversion du manuel de physique
- Conversion dépend de quoi ? De la longueur d'onde
- Comment on fait un semi conducteur ? Avec du Silicium, dopage (pair electron trou)
- Différence semi conducteur et métal ? Pas de séparation de l'électron ejecté
- Différence isolant, semi conducteur ? Ordre de l'unité electron volt (entre 4 et 6 eV) (en fait plutôt 2)
- pourquoi c'est une valeur ok ? Energie de l'ordre de celle lumineuse
- ODG energie envoyé ? 4 eV
- Condition pour avoir du courant avec cellule photovoltaïque ? Dirigé et energie supérieur au gap.
- ODG frequence associée ? $9 \cdot 10^4$ Hz
- Transformée en longueur d'onde ? UV
- Est ce que la lumière fournie est suffisante ? Non
- Première personne à mesurer h et comment ? experience de Franck et Hertz : Métal dans un circuit fermé mesure du courant en fonction de la longueur d'onde, trace courant en fonction de la longueur d'onde (Millikan)
- Si le photon pas assez d'energie pour arracher un electron mais fourni toute son energie, qu'est ce qui se passe ? Rebondisse : Metal brillant
- Autre interaction lumière matière qu'on connait et application ? On applique de l'énergie électrique et on recoit de la lumière (DEL). Emission stimulée (LASER)
- Vitesse des photons ? Vitesse de la lumière
- Expliquer cohérence ?
- Conditions d'interference constructive ou destructive ? Différence de phase
- Taille d'un point de Laser ? Puissance ? 1mW, mm^2 : Au moins 1000 W :m²
- Quart iode safe pour les yeux ? Non (reflex des yeux suffisant pour les proteger)

Valeur de la république Eleve avec un mot de ses parents qui l'empêche de suivre le cours sur le réchauffement climatique ? Voir CPE et professeur principale pour qu'il soit encadré pour l'heure de cours. Discuter avec l'eleve. Donner des outils pour qu'il se fasse un esprit critique. Se referer au reglement.

6 Retour

La puissance en Lux est une puissance surfacique Peda : dans modèle particulaire dit frequence : perturbant, ne pas le mettre juste après modèle particulaire

Plus de support visuel sur l'historique (livre scolaire) Semi conducteur : montrer le passage au bande Donner les ordres de grandeur des travaux d'extraction Pas mettre la partie semi conducteur (on arrache electron et dans le fil ca fait du courant)

Leçon de 44 minutes

Pas toujours vrai que lorsque l'électron entre en collision ...