

Optique TD n°O4 Interférences à N ondes – Réseau

Exercice n°	§	1	2	3	4
Capacités					
Expliquer qualitativement l'influence du nombre N d'ondes monochromatiques et cohérentes qui interfèrent sur l'intensité et la finesse des franges brillantes observées.	II.2				
Établir, par le calcul, la condition d'interférences constructives et la demi largeur $2\pi/N$ des franges brillantes.	II.2				
Établir et utiliser la formule (formule des réseaux) indiquant la direction des maxima d'intensité derrière un réseau de fentes rectilignes parallèles.	I.3 I.4				
Décrire la constitution du goniomètre et son réglage.	II.3 TP-PCSI				

Parcours possibles

- ♪ Si vous avez des difficultés sur ce chapitre : 1
- ♪ ♪ Si vous vous sentez moyennement à l'aise, mais pas en difficulté : 2, 3
- ♪ ♪ ♪ Si vous êtes à l'aise : 3, 4

I Exercices d'application

Exercice n°1 Spectrométrie à réseau ♪

On souhaite déterminer la longueur d'onde λ d'une raie du cadmium avec un réseau comptant $n = 500$ traits par millimètre.

- Q1. Décrire un montage expérimental simple pour déterminer cette longueur d'onde.
- Q2. Établir la relation fondamentale des réseaux.
- Q3. On se place en incidence normale. On observe l'ordre -2 et l'ordre 2 séparés d'un angle $\alpha = 61^\circ 9'$, où $1' = 1/60^\circ$.
Déterminer λ . De quelle couleur est cette raie ?

Exercice n°2 Étalonnage d'un réseau ♪

Un réseau est éclairé en incidence quasi-normale par une source de longueur d'onde $\lambda = 435$ nm. On lit sur le vernier d'un goniomètre la position de la lunette pour différents ordres.

p	-2	-1	1	2
α_p	$23^\circ 23'$	$42^\circ 38'$	$77^\circ 20'$	$96^\circ 40'$

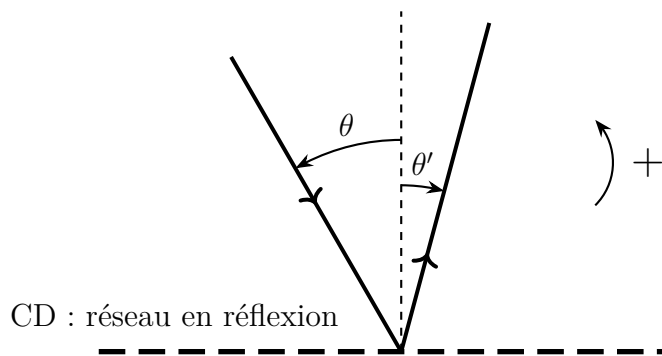
- Q1. Rappeler la formule des réseaux et l'expliquer qualitativement.
- Q2. Le réseau est-il bien éclairé en incidence normale ?
- Q3. Calculer le pas du réseau et le nombre de traits par millimètre.
- Q4. On éclaire le réseau en incidence normale par une source de longueur d'onde λ' . Pour l'ordre 2 on relève $\alpha'_2 = 108^\circ 30'$.
Déterminer λ' .

II Exercices d'approfondissement

Exercice n°3 CD 🎵 🎵

Sur la surface du disque compact (CD) est gravée une piste unique en forme de spirale de pas a . Cette surface peut être modélisée, localement, par un ensemble de N miroirs parallèles identiques entre eux, régulièrement espacés d'une distance a . L'indice de l'air est supposé confondu avec celui du vide.

Le faisceau lumineux incident est parallèle, monochromatique de longueur d'onde λ_0 faisant un angle d'incidence θ . On étudie les interférences en M à l'infini dans la direction inclinée de θ' par rapport à la normale.



- Q1. Par analogie avec le traitement effectué dans le cours, établir l'expression de la différence de marche entre deux rayons réfléchis par deux miroirs consécutifs.
- Q2. En déduire la relation, faisant intervenir un entier relatif p , donnant les angles θ'_p repérant les directions dans lesquelles on trouve des franges brillantes (il s'agit de la relation fondamentale pour les réseaux par réflexion).
- Q3. Commenter la direction de l'ordre 0.

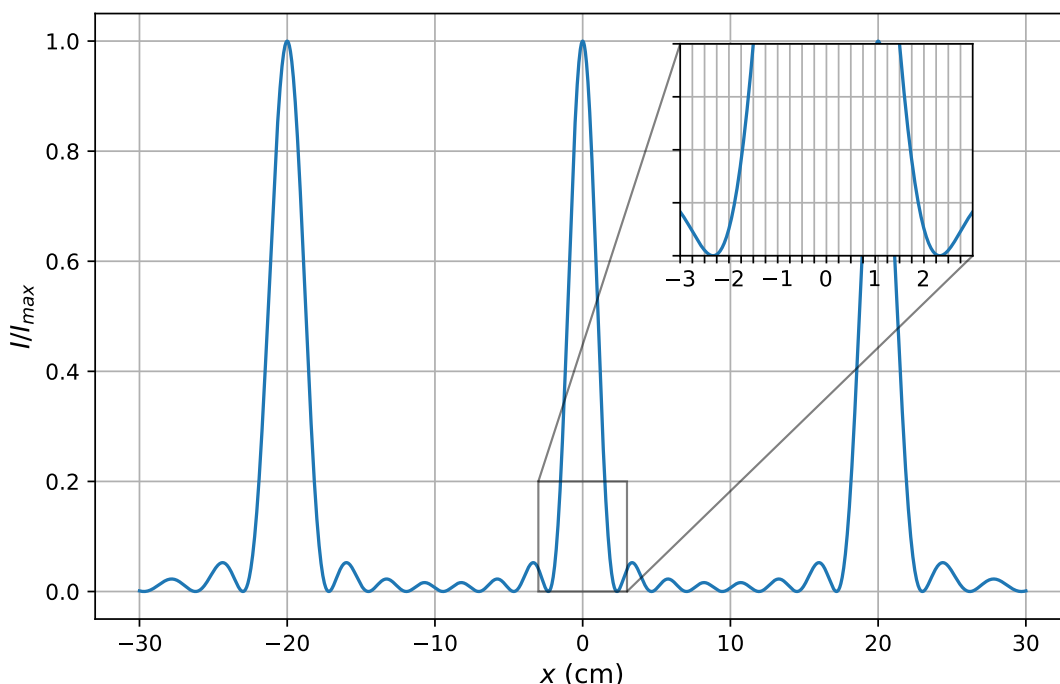
On réalise l'expérience suivante. Le disque compact est éclairé en incidence normale. On tourne ensuite le disque d'un angle α afin que le faisceau diffracté par le disque dans l'ordre $|p| = 1$ soit dirigé dans la direction du faisceau lumineux incident.

Q4. 🎵 🎵 🎵 Établir la relation liant a , λ_0 et α .

Q5. Pour $\lambda_0 = 650,0 \text{ nm}$, on mesure $\alpha = 12^\circ 40'$. En déduire une valeur numérique de a . Est-il possible d'observer la spirale gravée sur le disque à l'aide d'un microscope optique ?

Exercice n°4 Nombre de fentes éclairées 🎵 🎵 🎵

Un réseau de pas a inconnu est éclairé par un faisceau de lumière parallèle issu d'une lampe à vapeur de mercure devant laquelle un filtre à 546 nm est placé. La source est placée au foyer principal objet d'une lentille mince convergente. L'intensité lumineuse est récupérée sur une barrette CCD placée dans le plan focal image d'une lentille mince convergente de distance focale $f' = 50 \text{ cm}$:



Déterminer le pas du réseau et le nombre de fentes éclairées.