

PHYSIQUE II - Filière PC

I) REMARQUES GENERALES

Le sujet proposait l'étude de la production et du stockage d'hologrammes minces.

La première partie : production d'hologrammes, commençait par l'étude classique de l'interférence entre deux ondes planes. La figure d'interférence modifiant en module la fonction transparence du film. Après développement, la diffraction à travers le négatif permettait de restituer l'image du faisceau incident issu de l'objet. Cette partie était suivie de la présentation d'un autre mode de production de l'hologramme, très proche du mode précédent mais moins classique. La phase de la fonction transparence en un point du film était modulée par l'énergie surfacique reçue en ce point pendant le temps de pose. La restitution s'opérant toujours de la même manière.

La seconde partie, largement indépendante de la première, constituait en l'étude du phénomène d'enregistrement de l'hologramme grâce à un film photosensible. L'absorption partielle de l'énergie lumineuse surfacique en un point du film provoque une élévation de température qui est responsable d'une variation locale et temporelle de l'indice optique du film et donc de la phase de la fonction transparence au point considéré.

Après un bilan thermique (résultat donné), une étude de la distribution spatiale et temporelle de la température puis de l'indice du film était demandée. La forme mathématique de la solution, donnée dans le texte, évitait toute digression mathématique sur la forme de la solution générale. Les applications numériques des dernières questions devaient conduire à une discussion finale sur l'intérêt de ce mode de stockage.

II) REMARQUES PARTICULIERES

L'épreuve était d'une longueur raisonnable : beaucoup de candidats ont traité une grande majorité des questions, la difficulté était aussi tout à fait raisonnable. La deuxième partie de l'épreuve a permis à de nombreux candidats de corriger leurs lacunes sur le phénomène de diffraction. Cette deuxième partie, exceptée la question 17 (bilan thermique), était plus calculatoire et sans doute moins sélective. Ceci doit encourager les futurs candidats à lire l'intégralité d'un problème avant de se lancer dans une résolution linéaire. Ceci aurait sans doute permis à certains de s'orienter plus rapidement vers la seconde partie mais cela aurait aussi évité à certains de mieux comprendre l'ordre des premières questions. En effet l'étude de la modification du module de la fonction transparence et ses conséquences était assez complète : questions 2,3,4,5,6 et d'aucuns ont anticipé l'utilisation du principe de Huygens-Fresnel pour répondre à certaines de ces questions. Une lecture attentive initiale du texte aurait évité ces erreurs. La partie essentielle de l'épreuve était liée à la maîtrise du phénomène de diffraction : questions 7 à 16.

Beaucoup de candidats ont été capables d'écrire l'intégrale résultant de l'application du principe de Huygens-Fresnel demandée à la question 7. Les notations du texte étaient celles classiquement utilisées. En revanche, le calcul a été mené avec plus ou moins de rigueur : certains ne connaissent pas la signification physique des différents termes de l'intégrale. Beaucoup n'ont pas « vu » la décomposition en deux exponentielles imaginaires du cosinus. L'étude du second mode de production de l'hologramme a permis de sélectionner les candidats dominant suffisamment le sujet pour développer l'analogie. L'exploitation du résultat obtenu à la question 7 (somme de trois sinc) et le tracé des figures de diffraction sont, étonnamment décevants , pourtant les caractéristiques essentielles de la fonction sinc :

$$(\text{sinc}(x))_{\max} = 1 \text{ pour } x=0 \text{ et largeur du pic principal } -\pi < x < \pi$$

suffisaient pour les questions 9,10,15,16. Les bonnes notes ont souvent été obtenues par les candidats habitués à tracer avec rapidité une somme de trois sinc, tracé qui permettait de répondre avec efficacité aux questions posées.

Le bilan thermique (question 17 : première question de la seconde partie) n'est pas maîtrisé par l'ensemble des candidats. On retrouve les trois erreurs classiques : hétérogénéité, présence de formes différentielles de différents ordres et erreurs de signe. Le résultat étant donné, une grande rigueur était indispensable pour satisfaire le correcteur. Les dernières questions plus calculatoires demandaient seulement une bonne concentration sur le sujet qui guidait étroitement les candidats. Rappelons seulement qu'une fonction

divergente dans le temps, ici la température, n'est pas, à priori, à exclure si elle n'est définie que pour un temps limité et qu'une intensité lumineuse s'exprime en W m^{-2} .

La moyenne et l'écart type obtenu ont permis une sélection satisfaisante.

III) CONSEILS AUX CANDIDATS

Une lecture complète d'un sujet est indispensable pour l'appréhender dans sa globalité et bien saisir les objectifs. Les meilleurs candidats sont ceux qui ont maîtrisé les analogies dans les calculs effectués et souvent utilisé les représentations graphiques permettant de répondre aux questions plus physiques. Ceux pour qui le principe de Huygens-Fresnel n'est que l'écriture d'une intégrale ont été bloqués rapidement.