

Sciences physiques

Physique

Présentation du sujet

Le sujet était constitué de deux parties largement indépendantes : l'une s'intéressait à la photographie des couleurs par la méthode interférentielle dite procédé Lippmann et l'autre au principe de l'holographie après une brève introduction sur le fonctionnement d'un Laser.

Les thèmes abordés- électromagnétisme, électronique, optique ondulatoire (interférences et diffraction)- correspondaient à une large partie du programme de seconde année.

Des applications numériques et des questions qualitatives permettaient régulièrement de tester le sens physique des candidats. Il y avait peu de calculs très compliqués.

Analyse globale des résultats

Les débuts de chaque partie ont été les mieux traités par les candidats c'est-à-dire les ondes électromagnétiques stationnaires et l'enregistrement de la photographie, puis le Laser comme système bouclé.

Nous regrettons l'absence trop fréquente de dessins en optique.

La partie concernant l'holographie n'a été que très rarement abordée. Par ailleurs beaucoup de candidats ont voulu utiliser le cours sur le Michelson en coin d'air éclairé par une source étendue, sans s'apercevoir qu'ici, la source était ponctuelle.

Commentaires sur les réponses apportées

Partie I - La photographie Lippmann

Cette partie commençait par des questions très proches du cours. Insistons sur quelques questions...

IA2) Beaucoup de candidats ont donné la forme de l'onde réfléchi (avec parfois des signes hasardeux) sans la justifier.

IA3) Il fallait suivre la suggestion de l'énoncé et tracer l'amplitude du champ électrique total à des instants différents pour mettre en évidence la propriété de stationnarité du champ. Le jury attendait également que soit visible le fait que les nœuds de E_t coïncident avec les ventres de B_t .

IA5) Il était demandé les énergies électrique et magnétique non moyennées dans le temps, sinon il était impossible de prouver l'échange permanent entre ces deux énergies.

IB1b) Beaucoup trop de candidats ne connaissent pas l'unité d'un champ électrique.

IB1c) La courbe $n(x)$ n'a pas toujours été correctement tracée. Le jury souhaitait voir clairement sur le graphe les ordonnées et abscisses.

IB1d) La justification de l'utilisation du modèle scalaire a été rarement correctement faite. L'énoncé ne précisait pas que l'on se limite à de faibles angles.

IB2a) Le terme « onde évanescence » souvent employée par les candidats n'est pas convenable ici : il s'agit d'une onde plane progressive atténuée selon Ox . Le terme « effet de peau » n'était pas non plus approprié à cette situation.

IC1) 2) Il s'agit de questions techniques qu'un dessin pouvait aider grandement.

IC5) Les caulettes graphiques n'ont pas été très utiles pour tracer cette courbe. Un raisonnement simple sur la recherche des maxima et minima du dénominateur permettait d'y arriver assez facilement.

Partie II - Holographie

IIA1a) Il ne fallait pas confondre expérience et modèle. Évoquer l'atome de Bohr est un exemple d'amalgame.

IIA1c) Le jury a été surpris par la grande quantité de lasers jaunes apparemment disponibles dans les salles de TP d'optique.

IIA3) L'électronique, habituellement correctement traitée en filière PSI, a été assez décevante dans l'ensemble. Des calculs qui « s'auto-compliquent » pour ne pas aboutir... une mauvaise identification de Q , ω_0 et β_0 à partir d'une fonction de transfert juste ... et un tracé du diagramme de Bode imprécis (pentes des asymptotes non indiquées, points remarquables non mentionnés, mauvaise intersection des asymptotes, et tracé « purement asymptotique » alors qu'on attendait une courbe réelle). Par ailleurs, beaucoup de candidats ont donné la valeur numérique de la pulsation centrale alors que c'était la fréquence qui était demandée.

IIA4a) L'énoncé demandait l'expression du champ sous forme réelle pour éviter les erreurs de signe notamment sur k .

IIA4c) Quand on demande de faire un développement limité, on cherche à connaître la petite modification apportée. Il ne fallait bien

sûr pas, se contenter de $\varepsilon_r = 1$ pour répondre.

IIB1a) La réponse attendue était que l'onde à la sortie de la lentille était une onde plane. « L'onde est parallèle à Ox » est une formulation à éviter : doit-on comprendre rayons lumineux, surfaces d'ondes ... ? Un dessin de rayon permettait de noter que l'onde plane réfléchie sur M_2 faisait un angle 2α avec l'axe Oz .

IIB1b) La question précédente permettait de guider les candidats dans le calcul d'un déphasage de deux ondes planes. Beaucoup ont utilisé les résultats du cours avec un calcul simplifié près des miroirs dans le cas où la source est étendue, ce qui n'était pas acceptable dans le cas présenté par le sujet, où le calcul était demandé à un endroit quelconque du champ d'interférences.

IIB1d) Rappelons que la localisation dépend de la nature de la source (ponctuelle ou étendue). Par ailleurs le terme optique à utiliser est « interférences non localisées » et non pas « interférences délocalisées » !

IIB1f) Confusion fréquente entre différence de marche et déphasage.

IIB1i) On obtenait le même interfrange que précédemment. L'interposition de la lame de verre ayant pour conséquences une baisse du contraste et un décalage des franges.

IIB2) Peu de candidats ont traité cette partie où figurait un calcul non trivial en e).

Le reste du sujet, mise à part les questions de cours au début de IIB3), a été peu traité par faute de temps.

Conclusion

Il s'agissait d'un sujet long avec certaines parties assez proches du cours. Il n'était pas nécessaire de tout faire pour avoir une excellente note.

Nous conseillons aux futurs candidats :

- de connaître parfaitement le cours. Sa simple connaissance permettait de s'en sortir avec une note très honorable ;
- de connaître quelques ordres de grandeurs (longueur d'onde d'un laser de travaux pratiques, etc ...) ;
- de lire l'énoncé en entier en début d'épreuve pour constater l'indépendance des parties et sous parties, de remarquer quelles sont celles qui semblent les plus faciles ou les plus proches du cours ;
- de faire correctement et précisément les questions car il est plus rentable d'en faire peu mais bien que de bâcler tout !

Physique-Chimie

Présentation du sujet

Le sujet de Physique-Chimie 2010 traitait de l'eau de mer, des halogènes et du chauffage domestique par induction.

Il comprenait deux problèmes, l'un de chimie, l'autre de physique, et comprenait soixante huit questions réparties en six parties indépendantes. La chimie représentait près de la moitié des questions.

Les thèmes étudiés étaient les suivants :

Chimie

- Électrolyse de l'eau de mer, production du dichlore, dessalement de l'eau de mer.
- Oxydoréduction par voie sèche, diagrammes d'Ellingham.
- Addition des halogènes sur l'éthylène, stéréochimie, cinétique chimique.

Physique

- Calcul de champs magnétiques.
- Chauffage par courant de Foucault.
- Thermodynamique, diffusion thermique.

Les compétences évaluées par ce sujet étaient très variées : questions de cours, lecture de courbes et de diagrammes, discussion de valeurs numériques, modélisation de lois à partir de mesures ...

Analyse globale des résultats

Comme les années précédentes, les meilleures notes ont récompensé les candidats qui, sans avoir traité l'intégralité du sujet, se sont employés à répondre aux questions avec précision, rigueur et clarté.

Les six parties indépendantes formant le sujet ont permis aux candidats de montrer leurs qualités scientifiques et leur savoir-faire dans de nombreux domaines de la Physique et de la Chimie.

Si la plupart des copies sont claires, voire présentées avec soin, les résultats mis en évidence, l'écriture aérée et régulière, la tenue