

- PHYSIQUE II - Filière PC

I) OBJET DU PROBLEME

Le problème faisait référence à un indice de réfraction négatif, phénomène qui vient d'être réfuté aussi bien théoriquement qu'expérimentalement.

Les deux premières parties concernaient la propagation des ondes planes dans un matériau homogène avec la démonstration des lois de Descartes.

La troisième partie traitait de la densité de l'énergie dans les diélectriques en partant du modèle classique de l'électron élastiquement lié.

La dernière partie était relative à la densité de l'énergie dans les diélectriques faiblement absorbants.

II) RESOLUTION DU PROBLEME

Les deux premières parties portant essentiellement sur des questions de cours ont été, en général, correctement traitées. La justification des Lois de Descartes par application des conditions de passage du champ électrique est connue le plus souvent, cependant la démonstration a manqué parfois de rigueur, ce qui a donné lieu à pénalisation.

De trop rares candidats ont proposé un schéma convenable pour les vecteurs d'onde et les directions de propagation des ondes incidente et transmise dans le cas où l'indice du second milieu est négatif, pourtant une lecture attentive du début du texte aurait pu fournir de précieuses indications et éviter des erreurs.

La troisième partie a été très inégalement traitée et rares ont été les candidats qui ont compris que toute une partie du problème correspondait à l'étude d'un « filtre passe-bande » pour lequel il existe un domaine de fréquences à l'intérieur duquel la transmission est nulle.

La dernière partie a donné lieu parfois à de bons développements pour les candidats qui ont su tirer profit du texte du problème qui prescrivait précisément les différentes étapes de la démonstration.

III) LES ERREURS LES PLUS FREQUENTES

De nombreuses erreurs dans la démonstration des lois de Descartes :

- Confusion entre les composantes du champ électrique et celles du vecteur d'onde ;
- Mauvaise assimilation des conditions de passage des champs à la traversée d'un dioptre, se traduisant par les erreurs suivantes :
 - . égalité entre les champs électriques transmis et incident
 - . égalité entre les champs électriques réfléchis et incident
 - . égalité entre le champ électrique incident et la somme des champs réfléchis et transmis.
- Résultats fantaisistes lors du calcul de la vitesse des électrons dans un métal. Certains candidats proposent des vitesses supérieures à celle de la lumière dans le vide, par exemple $v = 10^{17} \text{ m.s}^{-1}$ ou $6,2 \times 10^{30} \text{ m.s}^{-1}$ (avec un commentaire involontairement humoristique « c'est un peu grand »).

- Mauvaise maîtrise des techniques de calcul dans le corps de nombres complexes se traduisant par :
 - . la confusion entre la valeur moyenne du vecteur de Poynting et le vecteur de Poynting complexe
 - . la difficulté d'utiliser les notations complexes pour l'étude des états permanents en régime sinusoïdal
 - . le traitement d'une exponentielle imaginaire comme un vecteur, ce qui conduit à écrire que le terme de phase du champ électrique projeté sur l'axe des x s'écrit sous la forme $\exp j(\omega t - k_x x)$ alors qu'il s'écrit $\exp j(\omega t - k_y y)$ pour le champ électrique projeté sur l'axe des y.

IV) CONSEIL AUX CANDIDATS

Une lecture complète du sujet est indispensable pour l'appréhender dans sa globalité et bien saisir les objectifs.

La rigueur du raisonnement est indispensable. Il est important de bien connaître les conditions d'application des théorèmes utilisés.

Il faut également veiller à la qualité de la rédaction : une démonstration ne saurait se confondre avec un résultat ou une affirmation non justifiée. Il est conseillé de relire attentivement sa copie ; loin de constituer une perte de temps, cette pratique présente l'avantage de corriger les erreurs d'étourderie qui pénalisent le candidat.

Dans de nombreuses questions de l'épreuve, le texte indiquait les résultats attendus. Il existe un grand nombre de candidats qui trouvent le résultat convenable avec une démonstration fautive. D'autres fournissent des affirmations gratuites, croyant, à tort, déjouer la vigilance du correcteur ; il s'agit là d'un mauvais calcul, car cette attitude est toujours sanctionnée.

V) CONCLUSION

Au total cette épreuve a permis d'assurer une bonne sélection des candidats, dont un nombre significatif obtient des résultats parfaitement honorables, témoignant d'une préparation convenable.