

PHYSIQUE B

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet étudiait quelques aspects d'un détecteur de métal, en trois parties indépendantes. Il abordait un grand nombre de notions liées à l'électromagnétisme et l'électronique. Les questions posées permettaient à tous les candidats de démarrer, les difficultés étant très progressives. Des questions qualitatives de physique, introduites régulièrement le long de l'énoncé, permettaient de privilégier les candidats capables de mener une réflexion sur le problème posé.

Les trois différentes parties pouvaient être traitées séparément tout en étant reliées par le sujet.

La première partie abordait la propagation d'une onde plane et sa réflexion sur un métal, d'abord considéré avec une conductivité infinie, puis une conductivité finie. La deuxième partie concernait l'étude d'une bobine inductrice et son utilisation dans un circuit résonant. La dernière partie abordait une réalisation possible pour un détecteur de métal et ses performances principales.

COMMENTAIRE GENERAL

Les candidats ont apprécié le sujet pour la grande majorité d'entre eux. Les questions étaient très variées allant de la question de cours à la question nécessitant une bonne réflexion. Des applications numériques complétaient les calculs littéraux.

Toute l'échelle des notes a été utilisée.

Les correcteurs ont apprécié le soin apporté à la présentation des copies.

ANALYSE PAR PARTIE

Première Partie :

Sous partie A : cas du métal parfait.

Cette partie était une question de cours à peine déguisée. Elle commençait par les équations de Maxwell qu'il fallait rappeler dans le vide en l'absence de charges et de courants. Il fallait ensuite établir les expressions des champs réfléchis, puis du champ électromagnétique total. Une étude énergétique concluait. Cette partie a été très bien traitée par les candidats.

Sous partie B : cas du métal réel.

Des résultats sur le champ transmis dans le métal étaient donnés. On faisait apparaître une dimension caractéristique qu'il fallait analyser, en dimension, et en signification. La plupart des candidats a bien répondu. On faisait tracer $\log(\delta)$ en fonction de $\log(\omega)$ ce qui a posé quelques problèmes. Beaucoup n'ont pas reconnu la droite attendue. Plus loin on demandait les relations de passage, souvent fournies de façon erronée, ou écrites avec des notations de cours qui ne correspondaient pas à celles du sujet. Les commentaires qualitatifs ont souvent été difficiles à lire : les correcteurs attendent concision et clarté dans les explications.

Deuxième Partie : Etude d'une bobine inductrice :

Sous partie A : étude d'une bobine plate.

Dans cette partie le calcul (classique) de champ demandé a été fait correctement par un grand nombre de candidats. Par contre pour les symétries, l'analyse est souvent fautive.

Les choses se compliquaient fortement pour le flux propre de la bobine. Cela demandait une parfaite connaissance de cette notion, et surtout il ne fallait pas appliquer automatiquement une quelconque formule. On demandait le résultat sous une forme intégrale, sans chercher à la calculer. Seuls quelques candidats ont répondu correctement à cette question, difficile mais notée en conséquence.

Sous partie B :

Cette partie concernait d'abord la puissance absorbée par la bobine réelle en régime sinusoïdal. Connaissant la tension et le courant il fallait calculer la puissance absorbée puis trouver les éléments d'un schéma équivalent R,L série. Globalement ces questions ont été mal traitées, beaucoup de candidats ayant oublié le régime sinusoïdal.

Ensuite il fallait analyser la décharge d'un condensateur dans la bobine ainsi modélisée, et à partir d'un enregistrement de courant, retrouver R et L. Ces questions de résolution d'équation différentielle et d'analyse des résultats ont rarement été traitées correctement.

Troisième Partie : Détecteur de métal.

Sous partie A : Etude d'un oscillateur.

Dans cette partie on étudiait un oscillateur à résistance négative, et il fallait trouver la condition et la fréquence d'oscillation. Globalement, nous avons vu de très bonnes choses. On demandait ensuite d'étudier l'impact, sur la fréquence, de la dispersion sur la valeur de la capacité du condensateur. Peu de candidats ont su faire correctement l'estimation correspondante.

Sous partie B : Détecteur de métal.

Cette dernière partie faisait la synthèse de ce qui précédait. Les correcteurs ont apprécié les candidats qui ont compris le fonctionnement du détecteur de métal. On demandait en particulier pourquoi celui-ci était insensible à l'effet de sol, et quels étaient les rôles des différents éléments de la chaîne de traitement de signal.

PRESENTATION DES RESULTATS

Physique B

250

