

PHYSIQUE I A

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet de cette épreuve Physique I A de la session 2003 portait sur la réfractométrie. Il abordait diverses méthodes de mesure de l'indice de réfraction d'un milieu transparent et isotrope. Après un préambule présentant les définitions des grandeurs physiques du milieu, le sujet comprenait deux parties indépendantes.

Partie I

Cette partie traitait de la mesure de l'indice de réfraction par la méthode du prisme, étudié en Travaux Pratiques durant la première année de préparation au concours. Dans cette partie, hormis l'établissement des formules du prisme, on insistait sur la méthode expérimentale de mesure. Les questions posées étaient proches de celles qui peuvent être posées lors des épreuves de manipulation de physique de l'oral du concours.

Partie II

La seconde partie du sujet présentait deux autres méthodes de réfractométrie : la méthode d'immersion pour les corps solides transparents et la méthode interférométrique pour les corps solides et les liquides transparents. Si la première méthode relève de la qualité d'observation et d'interprétation d'un phénomène physique sans avoir besoin d'une modélisation rigoureuse, la deuxième méthode nécessite une compréhension précise du phénomène d'interférence lumineuse et de l'interférométrie optique, avec le formalisme disponible au niveau des classes préparatoires.

COMMENTAIRE GENERAL DE L'ÉPREUVE

Ce sujet d'épreuve écrite était relativement long, pour le temps imparti à l'épreuve. Nous n'avons pas été surpris outre mesure de constater que la quasi-totalité des questions n'avait été traitée que dans une trentaine de copies.

Concernant les questions de cours, les candidats ont souvent présenté le résultat final, sans démonstration, alors que l'énoncé demandait d'établir une formule ou de justifier la réponse. Il est tout aussi vain de commencer par le résultat final pour remonter aux hypothèses (avec des arguments intermédiaires pas toujours cohérents) que de se contenter d'un laconique « d'après le cours ».

Les questions expérimentales du sujet n'ont pas été traitées avec l'attention qu'elles auraient méritée : le plus souvent, il n'y a pas de description du dispositif ni du protocole expérimental de mesures.

Peu de candidats ont su présenter convenablement le calcul d'incertitude.

Nombre de candidats ont perçu des difficultés dans l'étude du phénomène d'interférences lumineuses et des interféromètres. Elles découlent souvent d'une compréhension un peu superficielle du phénomène d'interférence, et d'une perception insuffisante de l'ordre d'interférence (ou du déphasage) en un point, et à ses variations.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie I

Cette partie étant très proche d'un thème de Travaux Pratiques du programme de PTSI, nous attendions une bonne maîtrise du sujet.

Si les formules du prisme sont en général bien connues, la démonstration de ces formules, attendue dans les réponses, n'a pas souvent été présentée. De façon plus générale, nous demandons que le raisonnement apparaisse clairement et que les candidats ne se contentent pas d'un simple rappel de résultats qui peuvent sortir de calculatrices.

Les considérations relatives aux aspects expérimentaux ont souvent été négligées, parfois même sacrifiées.

Trop peu de candidats ont su présenter correctement le calcul d'incertitude dans les mesures de la méthode du prisme.

Concernant la valeur numérique de l'indice calculé dans les applications numériques, il faut réfléchir à la pertinence du nombre de chiffres significatifs proposés.

Partie II

Pour l'étude de la méthode d'immersion, si la plupart des candidats ont su analyser la situation physique proposée, on trouve en revanche une confusion assez fréquente entre les phénomènes de réfraction et de diffraction.

Concernant la première partie de la méthode interférométrique, bien que l'interféromètre de Michelson soit au programme de la filière PT, ces questions n'ont pas souvent apporté aux candidats de très nombreux points.

Le pré-réglage de l'interféromètre en coin d'air est traité dans un grand nombre de copies (différence de marche).

Le calcul d'interfrange est souvent bien mené à son terme, ainsi que l'étude du cas où l'angle n'est pas petit.

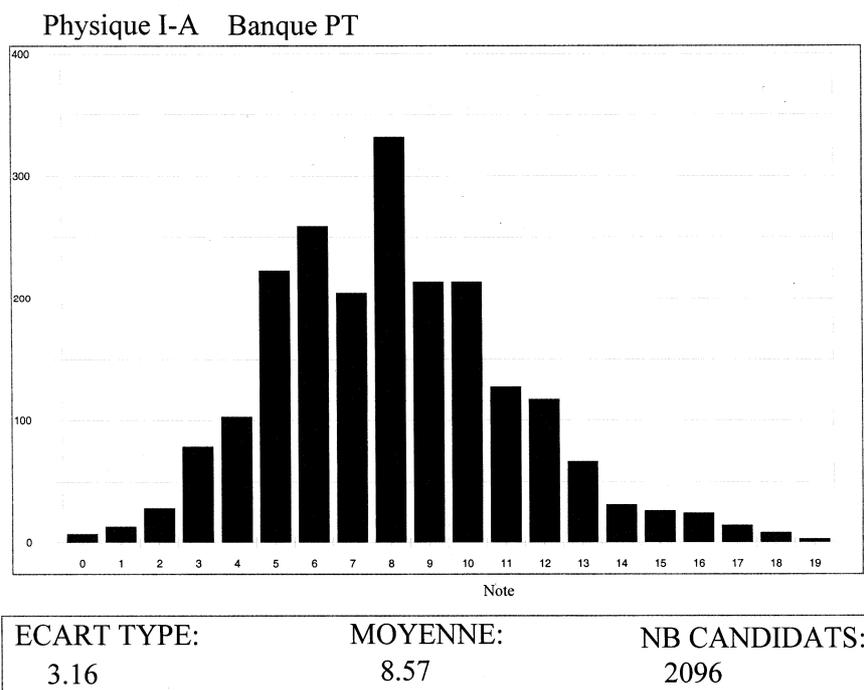
Les difficultés des candidats apparaissent dans le calcul de la différence de marche quand les chemins optiques sont perturbés par des substitutions de milieux optiques intermédiaires. Ainsi, il y a très peu de bonnes réponses pour l'allure des franges dans le cas de l'introduction d'un biprisme .

Pour la seconde méthode interférométrique, si l'interféromètre de Mach-Zehnder ne figure pas dans le programme de PT, l'énoncé guidait pas-à-pas les candidats.

Le jury a souvent déploré soit des oublis, soit des erreurs dans les calculs de déphasages. Certains candidats éprouvent des difficultés dans l'utilisation de la notation complexe.

La réponse, souvent correcte, à la question du déplacement des franges lorsqu'on introduit deux cuves identiques, a souvent manqué de justification satisfaisante.

ANALYSE DES RESULTATS



Sur 2096 copies corrigées, la note maximale est de 20/20 et la note minimale est de 01/20. Sur l'ensemble de copies corrigées, on peut remarquer qu'un candidat qui traitait les nombreuses questions de cours théoriques et les questions expérimentales des deux parties pouvait espérer une note de l'ordre de 09/20.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Nous souhaitons insister sur la nécessité de justifier les résultats avec des arguments pertinents. Le raisonnement doit apparaître clairement et les résultats ne doivent pas simplement sortir de mémoires (humaines ou électroniques), tout particulièrement lorsqu'il est demandé de démontrer un résultat donné dans l'énoncé.

Pour la présentation de résultats numériques accompagnés d'incertitudes, le nombre de chiffres significatifs doit être cohérent avec l'incertitude de mesure.

Notre dernière remarque porte sur la présentation des copies. On trouve malheureusement encore trop de copies mal écrites ou difficilement lisibles. Nous avons corrigé, avec difficulté, certaines copies comportant des phrases mises bout-à-bout, sans ponctuation ni majuscules. Un effort, important et "payant", s'impose donc à certains dans ce domaine.