

Il était conseillé aux candidats de consacrer une durée comparable aux deux parties de l'épreuve (physique et chimie) auxquelles le barème accordait sensiblement le même nombre de points. Cela a été bien compris par les candidats qui, dans leur ensemble, ont traité ces deux parties de façon équilibrée.

PROBLEME DE PHYSIQUE

Les ondes sonores et ultrasonores servaient de support au problème de physique et permettaient d'aborder des thèmes aussi différents que la réalisation d'un oscillateur, la propagation des ondes sonores et l'influence de la viscosité de l'air, la diffraction de ces ondes et le filtrage par un filtre passe-bande.

Si certains sujets (propagation, diffraction) donnaient lieu à des questions de cours ou très proches du cours, la dernière partie (filtrage) sollicitait la capacité des candidats à faire une analyse qualitative du comportement d'un filtre et à exploiter des enregistrements expérimentaux pour en extraire ses paramètres caractéristiques.

La première partie concernait la réalisation d'un oscillateur à quartz. Si les questions élémentaires de calculs d'impédances ont été bien traitées, l'obtention des fonctions de transfert qui servaient à modéliser l'oscillateur a gêné beaucoup de candidats et, ce qui est le plus surprenant, la célèbre condition d'oscillation ($H.K = -1$) n'a été exprimée que par un quart des candidats !

La deuxième partie traitait des ondes sonores. Il s'agissait, d'abord, d'établir l'équation de propagation (tridimensionnelle) et, pour ce faire, les candidats étaient guidés pas à pas. Dans un deuxième temps, on s'intéressait aux expressions de la surpression, de la vitesse et de l'impédance acoustique dans le cas on ne peut plus classique de l'onde plane, progressive et sinusoïdale. Cette partie a été assez bien traitée par l'ensemble des candidats. Il apparaît toutefois des erreurs fréquentes (conservation de la masse volumique au lieu de conservation de la masse, confusion entre coefficients de compressibilité isentropique et isotherme).

La troisième partie évoquait très rapidement le problème de l'absorption du son due à la viscosité de l'air. Cette partie n'a été traitée que par 20% des candidats qui n'ont pas su faire « les approximations qui s'imposaient » comme l'indiquait l'énoncé. Au lieu de deux lignes de calcul, bon nombre de candidats ont abandonné après plus d'une demi-page d'écriture.

La quatrième partie portait sur la diffraction des ultrasons avec surtout des questions de cours classiques. La longueur d'onde a été calculée dans 40% des cas avec une vitesse de propagation égale à 3.10^8 m.s^{-1} ! Le principe de Huygens-Fresnel est énoncé correctement par moins de la moitié des candidats (la cohérence des sources « secondaires » n'est en particulier pas évoquée) et la justification de la limitation au plan Oxy est souvent mal comprise. Cela n'empêche pas les candidats de mener à bien, dans leur majorité, le calcul de l'intensité acoustique (le développement mathématique est mieux maîtrisé que le concept physique).

La cinquième et dernière partie consistait à déterminer les caractéristiques d'un filtre passe-bande à partir de relevés expérimentaux (oscillogrammes). Peu de candidats ont abordé cette partie et un très petit nombre l'a traitée complètement. Etait-ce difficile ? Non, mais il s'agissait de questions moins classiques et la plupart des candidats ont sans doute préféré passer à la partie Chimie. En refaisant l'exercice après l'épreuve, les candidats ont pu se rendre compte qu'il était à la portée de beaucoup. Il est souvent dans la nature des sujets qui exploitent des données expérimentales d'avoir des énoncés relativement longs pour des résolutions courtes. C'était le cas ici et il est normal que l'on attende des candidats de PSI, habitués à manier de nombreux documents en Sciences Industrielles, qu'il sache exploiter des résultats d'expériences de Physique. Soulignons que ce type d'activités est un des aspects du métier d'ingénieur.

Applications numériques : les correcteurs ont été surpris par l'importance du nombre d'applications numériques fausses (résultats numériques erronés mais surtout ordres de grandeurs incohérents et unités inadaptées : Hz au lieu de rad.s^{-1} par exemple). Rappelons que les applications numériques ne sont pas de simples exercices de style mais l'aboutissement « utile » de développements théoriques et qu'à ce titre elles ne doivent pas être traitées à la légère.

Conclusion sur la partie Physique de l'épreuve

En rédigeant un rapport reprenant successivement les différentes parties du sujet, nous mettons naturellement l'accent sur ce qui ne va pas (erreurs classiques, fautes surprenantes voire inadmissibles). Il ne faut pas croire pour autant que le jury n'a eu que de mauvaises copies entre les mains. Le programme est vaste, le sujet cherche à aborder différents domaines de la Physique et de différentes façons (questions proches du cours, exercices de facture classique ou approche expérimentale) de façon à évaluer les différentes capacités qu'un candidat aux grandes écoles doit avoir acquises à l'issue de ses deux années de classes préparatoires.

Ce rapport cherche, dans cet esprit, à mettre l'accent sur quelques points importants et invite les candidats des prochaines sessions à :

- maîtriser parfaitement les questions de cours les plus classiques (condition d'oscillation, principe d'Huygens-Fresnel...) ;
- être capable de mener à bien une application numérique, vérifier les ordres de grandeurs et choisir les unités appropriées (calculs d'impédances, de pulsations, de longueurs d'onde) ;
- être capable d'exploiter des données expérimentales (en s'y habituant pour cesser de les craindre).

Tout cela est évidemment difficile mais en accord avec les exigences du métier d'ingénieur.

PROBLEME DE CHIMIE

Cette année, la chimie a été abordée par quasiment tous les candidats, un certain nombre commençant même leur copie par cette partie, placée pourtant en fin de sujet.

Les résultats sont, dans l'ensemble, plutôt décevants, seules quelques questions simples étant correctement traitées par la majorité des candidats. On peut ainsi s'étonner du manque de réussite aux questions de niveau seconde : masse et volume des produits de la réaction en Q2, pH d'une monobase forte (Q7), formule développée de l'éthyne (Q3) trop souvent fausse. Le calcul simple de la distance C–C du cristal de carbure de calcium est au contraire bien effectué, la réflexion qui suit sur l'arrangement pseudo-compact pratiquement pas abordé. La partie thermodynamique est toujours entamée, mais les calculs (simples) sont, en général faux ! La question Q11 concernant l'évolution, avec la température, d'une constante d'équilibre n'est jamais traitée.

Dans la partie II du sujet, on observe une méconnaissance de la nomenclature chimique (Q12), une facilité à équilibrer une réaction simple (Q13) qui contraste avec la difficulté à équilibrer celle de Q14, plus ardue. Beaucoup de candidats résolvent ici un système de 5 équations à 5 inconnues... peu obtiennent le bon résultat. Pas de problème pour les structures électroniques (Q15), beaucoup plus sur la petite partie de chimie organique (Q16 et surtout Q17 et Q18) qui est « oubliée ».

En définitive, il ressort de l'observation des copies que les candidats court-circuitent la plus petite difficulté qui se présente. Les questions qu'ils éludent ainsi sont évidemment les mieux payées et ils devraient s'attarder un peu sur elles.