

Rapport sur l'épreuve de physique-chimie

Résolution de problème

2016

Présentation générale de l'épreuve

Le problème portait sur les écoulements sanguins et l'échographie, plus précisément sur une méthode de diagnostic d'une sténose par échographie Doppler. La partie A proposait de mettre en évidence l'effet d'une sténose sur la vitesse du sang dans une artère. Elle relevait principalement du programme de mécanique des fluides. La partie B se divisait en trois parties bien distinctes : la première étudiait le principe de mesure de vitesse par effet Doppler, la seconde abordait le problème du filtrage de la fréquence du signal et la troisième avait pour but de montrer la nécessité d'appliquer un gel entre la sonde à ultrasons et la peau du patient. La partie B concernait essentiellement le chapitre *Signal et rayonnement* du programme de seconde année et le chapitre *Signaux physiques* du programme de première année. La maîtrise de plusieurs rubriques de l'appendice du programme *Outils mathématiques* était nécessaire pour traiter correctement le problème.

Commentaires généraux

Le sujet était de longueur raisonnable et il a été constaté avec plaisir que certains candidats avaient pu traiter toutes les questions. Les copies sont dans l'ensemble bien présentées. Quelques rares candidats ne font néanmoins aucun effort, ce qui les pénalise notablement. La rédaction laisse parfois à désirer, particulièrement lorsqu'une démonstration ou des justifications sont demandées. On attend aussi plus de rigueur dans les écritures mathématiques (distinction entre scalaire et vecteur, gestion des parenthèses, etc.).

Il a été constaté un manque de pratique dans la réalisation des applications numériques. Les unités et le nombre de chiffres significatifs sont trop souvent inappropriés. Il est regrettable que beaucoup de candidats échouent à obtenir une valeur numérique correcte après avoir trouvé une expression littérale juste. La pénalisation au niveau de la note qui en résulte est d'autant plus dommageable qu'elle paraît évitable. Il est fortement conseillé aux candidats de réaliser systématiquement et complètement toutes les applications numériques pendant les années de préparation afin de ne pas laisser échapper des points précieux pendant l'épreuve du concours.

Commentaires détaillés

A Mécanique des fluides et écoulements sanguins

A.1 Écoulement de Poiseuille cylindrique

Les définitions de mécanique des fluides des premières questions sont souvent très approximatives. Les lignes de courant sont souvent confondues avec les trajectoires ou avec des lignes de vitesse constante. Le caractère conservatif d'un flux de masse et les questions sur la proportionnalité entre débit massique et débit volumique sont généralement bien traités. En revanche, la question A.1.3 a été mal comprise. Les candidats ont vérifié que l'expression fournie ne dépendait que de r , au lieu d'expliquer en quoi les symétries réduisaient le problème à une seule variable. À la question A.1.5, le débit volumique est souvent donné sans démonstration alors

que l'établissement de l'expression du débit volumique, dans le cas d'un écoulement dont le profil de vitesse est donné, fait partie des capacités exigibles du programme. La notion de résistance hydraulique est dans l'ensemble bien maîtrisée.

A.2 Modélisation d'une sténose

Dans l'ensemble, les candidats maîtrisent correctement les analogies entre l'électricité et l'hydraulique. Cependant, un nombre important de candidats écrivent que le débit total est la somme des débits des parties en série alors même que le caractère conservatif du flux de masse avait été affirmé dans la partie précédente. Les calculs numériques de la question A.2.5 n'ont que rarement été menés au bout.

B Vélométrie par effet Doppler

B.1 Mesures de fréquence et vitesse des hématies

L'effet Doppler est dans l'ensemble mal compris des candidats. Si les premières questions qualitatives sont généralement bien traitées, l'établissement des résultats s'est révélé beaucoup plus délicat alors que l'établissement du décalage Doppler non relativiste de la fréquence dans le cas unidirectionnel est une capacité exigible du programme.

B.2 Traitement du signal

L'intérêt de la notation complexe n'est pas clair pour beaucoup de candidats. Les équivalents d'un condensateur à basse et haute fréquences sont en revanche bien connus. La nature du filtre et le calcul de la fonction de transfert n'a pas posé de problèmes pour un grand nombre de candidats. Le calcul du module de la fonction de transfert a révélé des lacunes dans le maniement des nombres complexes. La question B.2.5 sur l'utilisation du filtre n'a été traitée complètement que par un très petit nombre de candidats.

B.3 Échographie, gel et peau

Les erreurs dans les applications numériques de la question B.3.1 sont vraiment regrettables. Dans la question B.3.2, le résultat, donné dans l'énoncé, devait être traduit en équations. Cette question s'est cependant avérée délicate et n'a été réussie que par un très petit nombre de candidats. En revanche, le problème de l'adaptation d'impédance est assez bien connu des candidats, qui ont ainsi pu répondre correctement aux dernières questions sans avoir obtenu l'expression du coefficient de réflexion.

Conclusion

Le sujet, de difficulté globalement progressive, comportait des questions relativement faciles ou classiques et d'autres plus délicates. Il a permis de classer convenablement les candidats. Les écarts de notes sont essentiellement dus à la maîtrise plus ou moins grande des notions et des capacités exigibles du programme. Si certaines lacunes ont été constatées, les correcteurs ont eu le plaisir, d'une part, de corriger quelques copies de très haut niveau et, d'autre part, de ne voir qu'un très petit nombre de prestations réellement indigentes.