

2.2. B - PHYSIQUE I - Filière PC

I) REMARQUES GENERALES

L'épreuve avait pour but d'étudier différents aspects de la physique des ondes unidimensionnelles dans les solides déformables appliquée au cas du pont « Millennium bridge ». Trois parties indépendantes étaient proposées.

La première partie visait à étudier le comportement du pont soumis à la marche synchronisée de piétons. Cette partie faisait appel au modèle de la résonance mécanique en régime forcé aussi qu'à l'analyse de diagramme de bode et de spectre de Fourier. La deuxième partie proposait de retrouver l'équation de d'Alembert modélisant la propagation d'onde pour le cas d'un solide élastique et d'une corde vibrante. Cette partie faisait référence explicitement aux notions requises par le programme de physique en PC. La troisième partie visait à étudier les solutions de l'équation d'ondes pour le Millennium bridge. Elle achevait d'étudier l'excitation des modes propres vibrant du pont, de manière analytique et quantitative.

Le barème mettait l'accent sur les questions demandant l'écriture d'équations canoniques et l'établissement de paramètres physiques (constantes liées aux conditions initiales, constantes liées à la forme des équations, constantes liées aux conditions aux bords). De nombreux points étaient aussi accordés pour une analyse correcte des figures. A cet égard les candidats pouvaient mettre en valeur leurs connaissances expérimentales et leur sens physique par de bonnes remarques qualitatives.

Cette épreuve a clairement permis d'identifier les candidats possédants de solides connaissances en physique et une certaine agilité calculatoire.

Le jury souhaite rappeler de manière générale que la connaissance du cours est essentielle pour la bonne réussite à cette épreuve et que les candidats doivent maîtriser les équations canoniques pour espérer réussir. D'un point de vue efficient, il est utile de vérifier un calcul par une étude dimensionnelle rapide. Enfin, une copie soignée avec des résultats encadrés et des mots-clés soulignés favorise grandement l'évaluation.

II) REMARQUES PARTICULIERES

2) Il est dommage de voir que la résolution d'une équation différentielle de second ordre à coefficients constants (canonique) pose des problèmes. En particulier la détermination des constantes liées aux conditions initiales a souvent été inexacte. Par ailleurs il y a souvent eu des confusions entre la résonance qui apparaît en régime forcé et les oscillations libres.

3) Il est dommage de voir que des candidats essayent de s'accrocher aux formules données dans l'énoncé plutôt que de chercher à utiliser la deuxième loi de Newton.

4) le critère permettant l'apparition de la résonance, ainsi que sa démonstration, est rarement su. L'utilisation judicieuse de développements limités est peu fréquente.

5) les candidats ne connaissent pas la définition du décibel.

8) Les bons candidats ont su lire les spectres de Fourier et connaissent le critère de Shannon.

15) cette question a été critique. Les bonnes copies ont bien expliqué le découplage entre la partie spatiale et la partie temporelle d'une onde stationnaire.

16) cette question demandait une justification calculatoire simple. Il suffisait de dériver quatre fois la solution proposée ou de donner l'expression du polynôme caractéristique. La plus part de ceux qui ont pris la peine de faire cette vérification ont ensuite mécaniquement donné la bonne expression du paramètre beta demandé.

18) L'analyse élémentaire des graphiques permettait de répondre facilement à cette question. Il suffisait de se rendre compte que les modes ne dépendaient que de la dimension x pour être sur la bonne voie.

19) La lecture attentive de l'énoncé était essentielle pour répondre correctement à cette question. Il s'agissait ici d'étudier le comportement de chaque travée et non pas du pont dans toute sa longueur.

III) CONSEILS AUX CANDIDATS

Les conclusions du rapport précédent sont toujours aussi pertinentes et d'actualités : les meilleures copies font la différence avec les autres en respectant les conseils suivants :

- Une réponse précise et justifiée met plus en valeur un candidat qu'un paragraphe mal argumenté.
- La lisibilité d'une copie (*écriture aérée, schémas et graphes annotés, syntaxe correcte et orthographe rigoureuse*) donne le ton d'une copie, faisant montre d'une *pensée claire*.
- La *lecture complète de l'énoncé* est une occasion à ne pas manquer pour s'imprégner de l'approche proposée par le sujet, repérer les éléments de réponses des premières questions distillés plus loin dans l'énoncé et annoter les questions jugées accessibles qui seront reprises en priorité en cas de manque de temps pour tout faire.
- Tout résultat littéral doit être soumis à une *analyse dimensionnelle* de la part du candidat, qui évitera ainsi de perdre les points précieux des applications numériques.
- Les copies qui négligent les *applications numériques* se privent ainsi d'une grande partie de la discussion et ont par conséquent beaucoup de difficultés à obtenir une note correcte.
- Les résultats chiffrés doivent être donnés avec un nombre de *chiffres significatifs* cohérent (un résultat plus précis que les données de l'énoncé est pour le moins aventureux).
- La *discussion des résultats*, notamment numériques, est le fil conducteur de toute épreuve de Physique, même lorsqu'elle n'est pas explicitement demandée. Elle permet de valider ou non les hypothèses du modèle utilisé à chaque question, de façon à comprendre l'organisation de l'énoncé. Il est encore une fois rappelé qu'une réponse du type « ce résultat est plutôt petit » n'a aucun sens, si le candidat ne compare pas cette valeur à une autre valeur liée au problème et exprimée dans la même unité.
- Les *tentatives malhonnêtes* pour retrouver à toute force un résultat donné par l'énoncé sont fort mal considérées. Il est conseillé de notifier l'écart entre les calculs obtenus et la suggestion de l'énoncé, pour proposer une discussion qui pourrait justement mettre en valeur les arguments et l'esprit critique du candidat.