

Physique-chimie 1

Présentation du sujet

Cette épreuve s'intéresse à l'analyse expérimentale des vibrations du verre, puis de sa résonance pour finir avec l'effet Larsen. Elle s'appuie sur différentes parties du programme des deux années : la mécanique, les ondes, l'optique et l'électromagnétisme, et ce, de manière conforme et équitablement répartie.

La première partie aborde une analyse expérimentale des vibrations du verre. La seconde partie traite de la résonance en amplitude en régime sinusoïdal forcé. Enfin, il s'agit de mettre en résonance le verre par rétroaction et d'aborder l'effet Larsen.

Analyse globale des résultats

Le sujet est plutôt long car il teste les compétences exigibles des deux années de manière approfondie. Malgré cela, un petit nombre de candidats arrive à traiter correctement beaucoup de questions.

La différence entre les candidats se fait certes sur les questions délicates mais avant tout sur la qualité de la rédaction et la maîtrise parfaite des bases du cours vues durant les deux années (ex : définition et unité de la pulsation propre d'un oscillateur, du facteur de qualité, grandeur et amplitude complexe, étude des invariances et symétries...).

Beaucoup trop de candidats ne maîtrisent pas le cours ou croient le maîtriser. Cela donne des réponses mal rédigées et qui ne rapportent aucun point.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

De manière générale

Il faut avant tout maîtriser le cours : les correcteurs ont une bonne impression et sont plus indulgents envers les candidats qui suivent à la lettre les conseils prodigués par leurs enseignants pendant leurs années de préparation.

Rappelons quelques bases, de manière non exhaustive : il faut faire des schémas en mécanique, définir le système, énoncer les lois utilisées. On doit faire attention aux unités, à l'utilisation des vecteurs (que l'on ne mélange pas avec les scalaires) On fait quelques phrases dans un français correct pour éviter de poser sur la copie une succession de « formules ». On évite les ratures autant que possible. Enfin, on encadre les résultats.

Tout cela fait partie de la rédaction. Le jury veut faire prendre conscience aux candidats que certains (croyant bien faire sans doute) perdent la moitié des points alloués aux questions dites classiques ! Rédiger une copie est un acte de communication avec le correcteur.

I Analyse expérimentale des vibrations du verre

Q1. Le vocabulaire usuel (fondamental, harmoniques) n'est pas maîtrisé.

Q3. Peu de candidats réussissent à estimer la vitesse de propagation de la perturbation et parmi ceux qui tentent un calcul, beaucoup ont un ordre de calcul absurde. Même remarque pour le nombre de chiffres significatifs.

Q5. Peu de candidats expriment que le microphone devait avoir une réponse « plate » sur l'intervalle de fréquence étudié.

Q7. Comme indiqué ci-dessus, le jury attendait et a récompensé une rédaction parfaite (système, référentiel, forces, loi de Newton, schéma, projections). Les écarts se font aussi sur des questions très faciles.

Q8. C'est le cours !

Q9. Cette question a été souvent mal traitée car mal comprise par les candidats. Il fallait ici faire la résolution complète de l'équation différentielle dans le cadre du régime pseudo-périodique.

Les questions **Q10.** à **Q12.** sont rarement bien traitées.

II Étude de la résonance en amplitude du verre en régime sinusoïdal

Q13. Il s'agit ici de vérifier que les notions de grandeur complexe et amplitude complexe sont maîtrisées. On trouve ici beaucoup de confusions. Les notions d'argument et de module semblent obscures à beaucoup.

Q14. Le passage à la notation complexe semble assimilé mais l'erreur sur le second membre est très fréquente.

Q15. La simple étude aux limites est plutôt bien réussie. Sont pénalisés pour rédaction insuffisante ceux qui se contentent d'écrire « graphe 2 ».

Q16.–Q19. Il s'agit de questions classiques du cours d'électrocinétique ou de mécanique. Ont été largement récompensés ceux qui ont pris la peine de soigner ce calcul qui amène à la condition classique sur Q et à la pulsation de résonance.

Q20. Étrangement, peu de candidats connaissent la relation entre ω_0 , $\Delta\omega$ et Q . Elle intervient également un peu plus loin dans le filtre passe-bande.

Q21. En général, la notion de champ d'interférence est assimilée. Dommage que les flèches sur les rayons soient parfois omises.

Q22. et **Q23.** Seule une maîtrise parfaite du cours (analogie avec les trous d'Young) permettait de démontrer clairement l'expression de l'interfrange. Une fois de plus, le jury a récompensé ceux qui rédigeaient avec exactitude.

Q24.–Q31. Il était possible de traiter cette partie avec le résultat donné à la question 23.

III Mise en résonance du verre par rétroaction : Effet Larsen

C'est la partie la moins traitée. Les conditions aux limites de la cavité n'ont été vues que dans quelques rares copies.

Q37.–Q41. Il s'agit de questions qui nécessitaient là encore de beaucoup de rigueur dans la rédaction. Les bonnes copies sont celles dans lesquelles les candidats ont été très pointilleux dans la définition des plans de symétries, des invariances, de l'énoncé et l'application du théorème de Gauss. Un schéma là encore était indispensable.

Rappelons qu'écrire le résultat mémorisé de E n'a aucun intérêt et n'apporte aucun point. Certains ont survolé cette question placée vers la fin de sujet alors qu'on avait l'impression que le cours était su. Il est regrettable de perdre des points quand on a appris son cours.

Q42. On trouve parfois le développement limité. Attention aux erreurs qui amènent à définir une capacité C_1 négative !

Q42. et **Q43.** Une poignée de candidats a su voir que la capacité dépendait du temps.

Q43.–Q49. Questions trop peu souvent abordées.

Q51.–Q55. Ces questions ont semblé décourager beaucoup de candidats. Cette partie faisait la synthèse de ce qui précédait. Certains veulent à tout prix répondre (et souvent de manière absurde). Ce comportement est à éviter.

Conclusion

Le sujet permettait à chaque candidat de s'exprimer sur les différentes parties largement indépendantes.

Chaque année, le jury rappelle l'importance de la rédaction des questions classiques. Les correcteurs apprécient et valorisent la rigueur attendue. Il est donc important que les candidats soignent particulièrement ce qui leur paraît facile et connu. Une lecture approfondie permet de repérer ces questions et d'y apporter le plus grand soin.