

# Physique-chimie 1

## Présentation du sujet

Cette épreuve traite des propriétés des matériaux piézoélectriques. Elle est constituée de quatre parties totalement indépendantes construites autour du programme de physique de première et deuxième année, de manière équilibrée (50 %-50 %). Les parties abordées sont l'électronique et la mécanique, elle ne fait pas appel au programme de chimie.

La première partie s'intéresse à l'utilisation de ces matériaux en capteur de forces.

La seconde partie concerne l'étude d'un accéléromètre fonctionnant à l'aide d'un piézoélectrique.

La troisième partie étudie la conversion inverse : c'est le microgénérateur piézoélectrique.

Enfin, on se penche sur les oscillateurs avec l'étude de l'oscillateur à pont de Wien et une variante utilisant une lame de quartz.

## Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur très raisonnable. Il est constitué de 45 questions. Nombreux sont les candidats qui abordent toutes les parties voire toutes les questions du sujet. Aucune partie n'est délaissée, seule une question qui laissait l'initiative au candidat a été peu abordée.

Le jury souligne la présence de très bonnes copies qui répondent de manière juste à la quasi totalité des questions. Preuve que le sujet était bien calibré en longueur.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Remarques générales

Le jury rappelle une nouvelle fois aux futurs candidats quelques conseils pour réussir l'épreuve.

La rédaction, les explications et la présentation constituent la première image que donnent les candidats aux correcteurs. Il est important de réfléchir à cela dans l'année.

Les résultats doivent être encadrés proprement.

Les schémas ont aussi leur importance dans la communication : ils peuvent aider le correcteur à évaluer le degré de compréhension du candidat. Par exemple un inventaire de forces gagne à être accompagné d'un schéma : cela évite d'oublier le poids ou la réaction normale !

Il faut systématiquement s'interroger sur les applications numériques et le nombre de chiffres significatifs. Évidemment ne pas mettre d'unité rend toute réponse fautive. Les candidats doivent savoir choisir l'unité la plus appropriée (l'intensité d'une force est en Newton, une tension en Volt). Aucun point n'est attribué pour une valeur numérique juste sans unité.

Il faut définitivement bannir tout comportement qui consiste à consigner sans justification une réponse sur la copie (exemple du filtre de Wien). Même juste, elle n'apporte aucun point. Il faut montrer au correcteur la démarche et les justifications.

### I Utilisation en capteur de force

**Q1.** Les hypothèses ALI idéal sont parfois confondues avec le fonctionnement en régime linéaire. Certains candidats, pour éviter l'utilisation du théorème de Millman, choisissent la version « loi des nœuds en terme de potentiels » mais elle s'avère être moins bien maîtrisée et aboutit beaucoup moins souvent que le théorème de Millman.

**Q2, Q3.** Des erreurs de puissance de 10 et d'unités sont à signaler.

**Q4.** La fonction de transfert avec l'identification des grandeurs ne pose pas de problème pour ceux qui maîtrisent le théorème de Millman.

**Q5.** Certains candidats se contentent de reconnaître un filtre passe-bande. Il faut prendre le module et en donner la preuve par une étude sommaire aux limites.

**Q6.** Dans ce type de question, le candidat doit comprendre que la rédaction est importante et est valorisée.

**Q7.** La méthode très classique de l'oscilloscope en mode  $XY$  est rarement citée.

**Q8.** Question peu traitée.

### II Utilisation d'un matériau piézoélectrique dans un airbag

**Q9.** Trop souvent le bilan omet la réaction normale ou le poids !

**Q10.** Il y a des confusions entre les accélérations de la voiture et de la masse. Cela aboutit à des erreurs ou pire des trucages pour obtenir l'équation demandée. Le facteur de qualité ou la pulsation propre sont des grandeurs réelles positives !

**Q11.** Plutôt bien réussie.

**Q12.** Le graphe demandé qui illustre le fonctionnement est rarement complet.

**Q13 – Q16.** Questions bien traitées, sans difficulté particulière.

**Q17.** La rapidité du régime critique est bien connue des candidats.

**Q18.** Cette question qui laissait l'initiative aux candidats est très peu abordée. Par contre ceux qui l'abordent y arrivent avec les connaissances du cours sur le comparateur. Dans les très bonnes copies, on voit le dimensionnement juste de la résistance de protection de la diode.

### III Microgénérateur piézoélectrique

**Q19.** Cette question très simple a dérouté de nombreux candidats.

**Q20.** Il en est de même pour cette question.

**Q21.** Le passage à la notation complexe est partiellement maîtrisé.

**Q22, Q23.** Les simplifications demandées voient très peu de réponses correctes d'autant qu'apparaît une quadrature qui semble insurmontable pour beaucoup.

**Q24.** Les candidats ont une imagination débordante pour répondre de manière compliquée à une question simple !

**Q25.** L'unité est obtenue par des voies parfois détournées, mais cela est compté juste. Attention, le jury n'apprécie pas les copies qui font preuve de mauvaise foi.

**Q26, Q27.** En fin de partie, ces questions sont mal traitées.

#### IV Oscillateurs

**Q28 – Q30.** La lecture de la figure 8 pose des problèmes car certains candidats oublient que les tensions sont des différences de potentiels.

**Q31 – Q33.** La condition pour obtenir un oscillateur est connue mais si les questions précédentes sont mal traitées, les réponses sont absurdes.

**Q34 – Q36.** L'étude du filtre de Wien, même en fin d'épreuve, est la partie la mieux traitée. À noter tout de même la confusion entre l'allure du gain et le diagramme de Bode (que certains ont tracé en perdant beaucoup de temps sans doute).

**Q37, Q38.** Trop peu ont compris la simplification des impédances proposée.

**Q39.** Question sans difficulté. Il fallait néanmoins bien identifier les tensions dont les noms changent entre les deux figures.

**Q40 – Q42.** Pour des raisons identiques, il y a beaucoup de confusions.

**Q43.** Question bien traitée. Les candidats ont raison de lire le sujet jusqu'au bout pour identifier ce genre de question facile.

**Q44.** Souvent mal interprétée. Il fallait commencer par exprimer l'impédance du dipôle  $AB$ . Certains candidats se contentent d'une lecture naïve du graphe proposé.

**Q45.** Trop peu ont correctement justifié que la partie imaginaire devait être négative.

#### Conclusion

Le sujet reposait sur la connaissance du cours et des méthodes associées. Les candidats doivent le maîtriser pour pouvoir aborder sereinement une épreuve dans laquelle des variantes de rédaction, de présentation, de schéma ou d'explications sont présentes.

Les futurs ingénieurs doivent savoir s'adapter facilement à ce type de situations.

Le jury félicite les candidats pour les efforts de présentation qui ont été faits mais encourage les futurs candidats à soigner la rédaction : il faut éviter de rendre une copie qui ne comporte que des formules. Les phrases en français sont autant d'actes de communication vraiment appréciés par les correcteurs.