

# E3A Physique-chimie PSI 2022 : rapport

## Commentaires généraux

Ce sujet, composé de trois parties indépendantes, porte sur la conception d'un prototype de machine à pancakes. Le sujet explore des thématiques variées, dans l'esprit du programme de PSI :

- physique (75 % du barème) : électronique, électromagnétisme, diffusion thermique, mécanique des fluides
- chimie (25 % du barème) : thermochimie, cinétique formelle, potentiels chimiques

- Le niveau global des copies est perfectible : beaucoup d'étudiants ne connaissent pas le cours et ont des difficultés de calcul.
- Pour certains candidats, un effort d'orthographe est souhaitable : accords féminin/masculin, singulier/pluriel, terminaison des verbes (-er ou -é par exemple), certains mots pourtant donnés dans l'énoncé : viscosité, onduleur...
- Pour certains candidats, il est difficile de différencier les lettres  $\rho$  et  $p$ , ce qui est gênant dans certaines questions du sujet.
- Attention au manque de rigueur dans les calculs : erreurs de signes, oublis des flèches des vecteurs, notamment sur les opérateurs gradient et rotationnel...
- Vérifier l'homogénéité, la cohérence des signes et des comportements physiques permet souvent de détecter des erreurs de calcul, voire de raisonnement.
- Les applications numériques mériteraient d'être soignées : on note des erreurs, même avec une formule correctement établie par le candidat ou une formule donnée dans l'énoncé. On rappelle également qu'un résultat sans unité (sauf si la grandeur est sans dimension comme le nombre de Reynolds) ou avec une unité fausse n'est pas comptabilisé. Par exemple, des candidats fournissent des valeurs numériques sans unité pour un temps.
- Quand l'énoncé demande explicitement un commentaire sur une valeur numérique, certains candidats l'omettent systématiquement, c'est dommage.
- Quelques candidats (heureusement peu nombreux) font des allers-retours entre les différentes parties. Cette stratégie de grapillage de points sur les questions faciles, avec la perte la cohérence d'ensemble du sujet, ne permet pas d'obtenir une bonne note.
- Quand la relation à montrer est donnée dans l'énoncé, la démonstration doit être rigoureuse. Il ne faut pas essayer de flouer le correcteur pour arriver au résultat : on rappelle que la qualité de la rédaction (et donc en premier lieu son honnêteté) est prise en compte dans la notation.

## Commentaires par question

1. Bien réussie en général, malgré plusieurs candidats qui inversent la transformation effectuée par un onduleur. Certains candidats confondent signal alternatif et signal sinusoïdal.
2. Des inversions entre les tensions  $E$  et  $-E$ . Certains candidats, heureusement peu nombreux, n'indiquent aucune valeur sur les axes.
3. Certains candidats ne maîtrisent pas les relations courant-tension des dipôles passifs R, L et C. Attention également à soigner la notation d'une dérivée seconde :  $d^2i/dt^2$ .
4. De nombreux candidats ne donnent pas l'expression de  $\underline{H}$  sous la bonne forme : l'énoncé précise bien de l'exprimer en fonction de  $R$ ,  $\omega$ ,  $\omega_0$  et  $Q$ . Plusieurs confusions entre dimension d'une grandeur et ordre d'un filtre.
5. Quelques définitions douteuses de  $G_{\max}$ .

6. Plusieurs candidats donnent un résultat avec 5 chiffres significatifs ou plus, ce qui n'est pas pertinent ici. Quelques difficultés également sur le type de filtre : notamment, un filtre passe-bande ne peut pas être d'ordre 1.
7. Des candidats oublient le signe moins dans l'équation de Maxwell-Faraday. Certains écrivent une dérivée droite au lieu d'une dérivée partielle.
8. Beaucoup de candidats ne précisent pas le contour choisi, à l'origine d'erreurs sur l'expression du champ électrique et sur les questions suivantes. Quelques candidats essaient de calculer le rotationnel de  $\vec{E}$  en coordonnées cylindriques (non fourni) mais de manière erronée.
9. La puissance volumique dissipée par effet Joule n'est pas toujours connue.
10. Question bien réussie, sauf pour les candidats malhonnêtes qui cherchent à retrouver la formule de l'énoncé avec une formule fausse et des étapes erronées.
11. Plusieurs candidats pensent que la conductivité thermique de la fonte est plus élevée que celle de l'aluminium (non donnée dans l'énoncé) alors qu'il s'agit du contraire.
12. Quelques réponses fantaisistes sur l'effet mis en jeu. Certains candidats ont des poêles très épaisses (3 cm ou plus).
13. Plusieurs candidats partent d'une équation de conservation alors que l'on veut ici la démontrer en faisant un bilan d'énergie. Un nombre non négligeable de candidats manquent de rigueur sur cette question de cours et oublient de définir le système sur lequel ils effectuent un bilan. La première chose à faire est de définir le système étudié.
14. Question bien réussie en général.
15. Question bien réussie.
16. Plusieurs candidats oublient l'hypothèse « stationnaire » ou « parfait » pour appliquer la relation de Bernoulli.
17. L'écriture de la conservation du débit volumique pose des problèmes, dus à des confusions entre surface d'un disque et périmètre d'un cercle.
18. Parfois des problèmes de signe.
19. Plusieurs candidats confondent dérivée première au carré et dérivée seconde.
20. Question assez bien réussie quand elle est abordée.
21. Question bien réussie.
22. On rappelle que le nombre de Reynolds est sans dimension.
23. La relation de Bernoulli généralisée est parfois hasardeuse.
24. Question assez bien réussie quand elle est abordée.
25. Question bien réussie.
26. Beaucoup d'erreurs et de formules inhomogènes.
27. Question mal réussie. La vérification de la condition aux limites est rarement justifiée correctement.
28. Beaucoup de candidats se perdent dans les calculs ou ne simplifient pas le résultat obtenu. Certains candidats malhonnêtes commettent des erreurs de calcul mais aboutissent miraculeusement à l'expression donnée par l'énoncé... En effectuant le changement de variable  $u = r - a$ , l'intégration se fait plus facilement.
29. Question souvent réussie si la précédente question l'est également.
30. Question peu traitée et pas très bien réussie quand elle est abordée.
31. Question très peu traitée.
32. Question bien réussie.

33. Souvent des problèmes de signes et d'unités alors que les unités sont correctes à la question précédente. Plusieurs candidats affirment que la réaction est rapide : il ne faut pas confondre cinétique et thermodynamique.
34. De nombreux candidats ne savent pas ce qu'est une réaction d'ordre 1 et effectuent une regression linéaire directement avec  $[S]$  en fonction de  $t$ .
35. Des difficultés avec la loi d'Arrhenius; certains candidats oublient la constante dans la version intégrée de la loi d'Arrhenius, d'autres la prennent égale à 1 de manière arbitraire... Par ailleurs, l'énergie d'activation s'exprime en J/mol et non en J.
36. La relation écrite est souvent juste, mais la justification est rarement satisfaisante.
37. La fraction molaire de l'eau est bien écrite. La relation entre potentiels chimiques est peu abordée et peu justifiée.
38. Question peu traitée.
39. Un fréquent problème de signe dans le développement limité à l'ordre 1 :  $\ln(1 - x) \sim x$ .
40. Question peu traitée. Beaucoup d'erreurs d'application numérique malgré une formule correcte pour  $x$ .
41. Question très peu abordée.