

E3A Physique-chimie PSI 2024 : rapport

Ce sujet a pour thème le jeu télévisé Fort Boyard. Il balaie un champ large avec six parties indépendantes, avec une progression dans chaque partie.

- physique (80 % du barème) : optique géométrique, mécanique des fluides, mécanique du point, diffusion de particules, électromagnétisme
- chimie (20 % du barème) : cristallographie, oxydo-réduction

Commentaires généraux

- La qualité de la rédaction et la rigueur des raisonnements sont prises en compte dans la notation, rendre une copie présentable étant le minimum requis. Il faut bien justifier ses réponses, en particulier quand la question indique « justifier ». Une réponse non justifiée dans ce cas ne rapporte aucun point. 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.
- Le programme de première année doit être davantage travaillé, il fait partie intégrante du concours.
- En général, les copies ne comportent pas trop de fautes d'orthographe, mais il faut quand même faire attention aux majuscules pour les noms propres et à l'orthographe des mots, en particulier lorsque les mots sont rappelés dans l'énoncé : « bernouilli », « descarté », « Schnell-Descartes », « oculaire », « oscilateur », etc. On note des confusions courantes entre infinitif et participe passé pour les verbes du premier groupe : par exemple, « aimanté/aimer ».
- Si l'on souhaite utiliser des sigles, il convient de les définir : on n'utilise pas BAME ou PSIH sans les définir.
- Il convient d'utiliser les notations de l'énoncé. Si la masse volumique est notée ρ , on ne la notera pas μ par exemple. Si l'on introduit des notations supplémentaires, il convient de les définir.
- Il faut faire attention lors de l'utilisation de lettres en indice : si on choisit d'écrire B_x , il faut que l'on puisse le différencier de Bx , sinon tout devient illisible.
- Les conversions d'unités (L en m^3 , $L \cdot \min^{-1}$ en $m^3 \cdot s^{-1}$) doivent être mieux maîtrisées.
- Les fonctions trigonométriques sont à revoir pour un certain nombre de candidats.
- Quelques candidats font des allers-retours entre les différentes parties. Cette stratégie de grappillage de points sur les questions faciles, avec la perte de la cohérence d'ensemble du sujet, ne permet pas d'obtenir une bonne note.
- Vérifier l'homogénéité, la cohérence des signes et des comportements physiques permet souvent de détecter des erreurs de calcul, voire de raisonnement.

Commentaires par question

1. Peu d'étudiants connaissent les lois de Descartes sur la réfraction. De nombreuses confusions concernant la définition des angles d'incidence et de réfraction ont été observées. L'appartenance du rayon réfracté au plan d'incidence est souvent oubliée.
2. Beaucoup de candidats ont buté sur cette question : rayons déviés en incidence normale, rayons réfractés en sortie qui se rapprochent de la normale au lieu de s'en éloigner.
3. Réponses données sans justification la plupart du temps.
4. Des confusions fréquentes entre foyer objet et foyer image, ainsi qu'entre foyer et distance focale. Il faut savoir distinguer un point d'une longueur. Les notions concernant la lentille divergente ne sont pas maîtrisées : la plupart des candidats traitent le système optique {lentille convergente + lentille divergente} comme s'il s'agissait d'un système optique constitué de deux lentilles convergentes et ne remarquent pas l'incohérence de leurs raisonnements.

5. Les tracés de rayons sont très souvent faux (cf remarques à la question précédente).
6. Question mal réussie puisque le tracé des rayons est souvent faux.
7. Rien à signaler.
8. Question mal réussie car la relation entre ℓ , f'_1 et $|f'_2|$ est souvent fautive.
9. Quelques confusions entre radians et degrés. Plusieurs candidats déterminent l'angle sous lequel est vu le fort à l'œil nu mais pas celui sous lequel il est vu à travers les jumelles. Donner un critère permettant d'affirmer qu'une grandeur est petite (ou grande) est bienvenu.
10. La relation de Bernoulli et ses conditions d'application sont généralement bien énoncées. On conseille aux candidats d'éviter la notation Δv^2 qui est source d'erreur puisque l'on ne sait pas si elle signifie $(\Delta v)^2$ ou $\Delta(v^2)$; les parenthèses sont donc fortement recommandées dans ce cas.
11. Beaucoup de candidats ne précisent pas entre quels points ils appliquent la relation de Bernoulli.
12. Plusieurs candidats confondent le sens d'évolution de $V(t)$ et la direction et le sens du vecteur vitesse.
13. Rien à signaler.
14. Il ne suffit pas d'affirmer que l'on utilise une analyse dimensionnelle, il faut le montrer. L'unité de K est souvent mal déterminée, même quand la valeur de n est correcte. Les candidats doivent s'entraîner davantage à déterminer l'unité d'une grandeur à partir de son expression littérale.
15. Rien à signaler.
16. Question généralement bien réussie. Quelques fautes étonnantes parfois.
17. Beaucoup d'erreurs de signe. On rappelle que l'énergie potentielle n'est pas un vecteur.
18. On rappelle qu'il faut définir le système et le référentiel avant d'appliquer une loi ou un théorème de mécanique. Beaucoup de candidats ne savent pas justifier correctement l'équation du pendule simple. Pour le théorème du moment cinétique ou celui de la résultante, ils disent qu'il n'existe que la force du poids (le point est donc en chute libre!). Pour le théorème de l'énergie mécanique, ils disent qu'il n'existe que des forces conservatives au lieu de dire que la tension ne travaille pas. La résolution mathématique pose parfois quelques problèmes de signes.
19. Question généralement bien réussie, mais certains candidats ne calculent pas les constantes d'intégration pour déterminer complètement $\theta(t)$.
20. Certains candidats veulent utiliser le théorème de l'énergie mécanique, mais dans cette question, l'énergie mécanique n'est plus conservée puisque le mouvement n'est plus uniquement selon \vec{u}_θ . La tension du fil a donc un travail non nul. Il était plus simple dans cette question d'utiliser la 2^e loi de Newton ou le théorème du moment cinétique.
21. Dire que l'énergie mécanique est nulle ne signifie pas la même chose que dire qu'elle est conservée. Il faut penser à justifier sa réponse.
22. Pour plusieurs candidats, si le moment cinétique est conservé, alors la vitesse est conservée... Il faut donc revoir la définition du moment cinétique.
23. Rien à signaler.
24. Quelques manques de rigueur parfois.
25. De fréquentes confusions entre le nombre d'allers-retours et le nombre de demi-oscillations.
26. Beaucoup d'erreurs de conversion pour l'application numérique. Des valeurs aberrantes devraient interpeller les candidats concernés. La signification du nombre de Reynolds est généralement connue.
27. Question traitée de manière assez satisfaisante. Il faut penser à définir le système étudié par une phrase et/ou un schéma. On n'effectue pas un bilan de concentration mais un bilan de particules (ou de masse). Il y a parfois des problèmes de signe dans l'établissement de l'équation de diffusion.
28. Question souvent bien réussie.

29. Question peu traitée, peu de bonnes réponses.
30. Certaines définitions (ferromagnétique doux/dur, aimantation, excitation, champ coercitif, champ rémanent) doivent être mieux apprises.
31. Question souvent réussie. On rappelle qu'il ne faut pas oublier les flèches sur les vecteurs. Certains candidats n'appliquent pas correctement le théorème d'Ampère et/ou ne pensent pas à exploiter la conservation du flux magnétique.
32. Il manque souvent le carré sur B dans l'expression des énergies volumiques. Une faute très répandue : les élèves intègrent une formule par rapport à x , ce qui n'a pas de sens ici. Les candidats ont rarement obtenu les expressions attendues.
33. Peu de réussite et de commentaires pertinents.
34. Question globalement bien réussie.
35. Une confusion fréquente entre volume de l'atome et celui de la maille. La valeur numérique correcte n'est pas souvent obtenue. Là encore, une valeur aberrante devrait interpeler les candidats concernés.
36. Question globalement bien réussie. « Dénombrer » signifie expliquer comment on compte les sites octaédriques. Plusieurs candidats comptent 13 sites octaédriques alors qu'ils ont bien dénombré le nombre d'atomes de cuivre dans la maille.
37. Une réponse argumentée était attendue.
38. Question souvent abordée par les candidats. Assez bien pour les nombres d'oxydation, moins bien pour les domaines de prédominance.
39. Question assez bien réussie.
40. Question assez bien réussie.
41. L'application de la formule du gaz parfait pose un problème de choix d'unité. Le calcul de la valeur du volume molaire avec les unités correspondantes n'a pas été réussi par de trop nombreux candidats.
42. Question assez bien réussie pour les candidats qui la traitent (ils sont peu nombreux).