

RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE PHYSIQUE

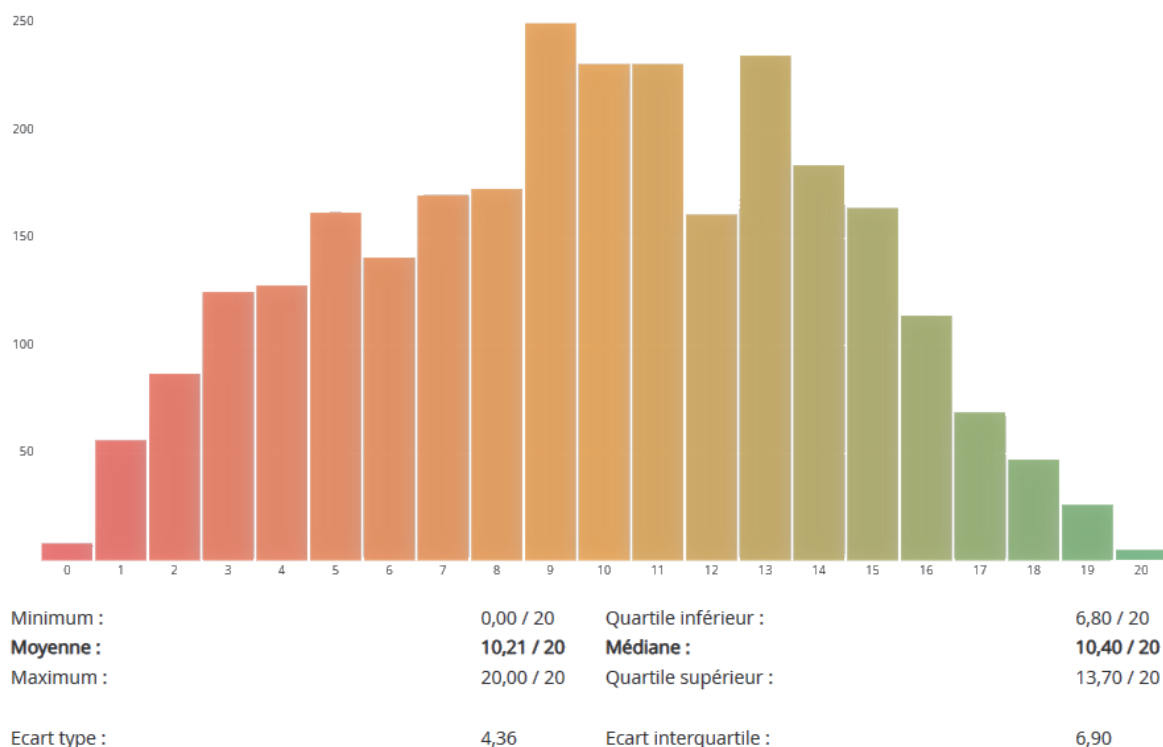
Dans ce document, le mot « candidat » (au masculin) désigne aussi bien les candidates que les candidats.

Introduction

Le sujet, autour de la physique des arbres, portait essentiellement sur trois domaines différents de la physique : la mécanique du point, la mécanique des fluides et les effets de capillarité, la thermodynamique (y compris les phénomènes de transport). Beaucoup de questions étaient posées de manière classique et les candidats pouvaient retrouver dans plusieurs parties des questions proches du cours. Le sujet comportait des questions relatives à l'étude d'un extrait d'article scientifique et à la précision de mesures.

Le sujet était environ 15 % plus long que les années précédentes, ce qui le rendait difficile à terminer. Cela n'a pas empêché les quatre meilleurs candidats de traiter juste quasiment la totalité du sujet, ce qui relève d'une vraie performance. D'une difficulté progressive, le sujet permettait à la fois de récompenser les candidats ayant une bonne maîtrise générale du programme, qui ont pu obtenir de bonnes notes, et de classer avec finesse les meilleurs candidats sur la base de questions plus difficiles, plus ouvertes, voire plus originales. Le barème est conçu de manière à garantir une bonne répartition des points entre les différentes compétences de la démarche scientifique.

Statistiques générales



Les statistiques montrent que le sujet a participé de manière très satisfaisante au classement des candidats, utilisant toute l'échelle de notation, avec un écart-type et un écart interquartile importants. Plus de quatre cents candidats obtiennent une note supérieure à 15/20 et démontrent ainsi une très bonne maîtrise de la démarche scientifique et des notions au programme. Le jury félicite ces candidats et formule le souhait que ces statistiques encouragent les candidats des années

futures : obtenir une bonne note à cette épreuve est tout à fait réalisable, grâce à un travail régulier de la physique tout au long des deux années de classes préparatoires.

Commentaires généraux

- Les copies démontrent un travail sérieux et régulier de la physique de la majorité des candidats. Il y a un investissement évident dans la discipline. Les questions de cours ne donnent pas toujours lieu à l'attribution de la totalité des points car le jury récompense davantage les candidats faisant preuve d'une rigueur irréprochable que ceux qui fournissent une réponse partielle ou imprécise. Dans l'ensemble, les concepts physiques sont bien connus des candidats.
- Les copies restent dans l'ensemble bien présentées, avec un usage raisonné de la couleur pour encadrer les résultats et souligner les points importants. Le plus souvent, la rédaction est correcte. Les rares candidats qui rédigent à la hâte, abusent des abréviations, n'écrivent pas sur les lignes ou ne maîtrisent pas suffisamment la langue française sont pénalisés.
- Les correcteurs ont remarqué cependant que le nombre de copies manquant de soin avait augmenté :
 - Pour quelques candidats, heureusement rares, la maîtrise de la langue est défailante au point de rendre quelquefois incompréhensible l'argumentation scientifique. Ces candidats auraient sans doute gagné à opter pour des formulations plus simples de leurs idées.
 - Certains candidats traitent les questions dans le désordre au-delà du raisonnable ou ne numérotent pas les questions. S'il est légitime de revenir parfois en arrière ou d'aborder une question que l'on avait préalablement passée, en faisant clairement état d'une numérotation conforme au sujet, il n'est pas acceptable que le correcteur ait à chercher des réponses dans un enchaînement qui ne respecte d'aucune façon la progression de l'énoncé – et cela est sans doute, de surcroît, préjudiciable à la bonne compréhension du sujet par le candidat.
- Les candidats prennent trop rarement l'initiative de représenter la situation par un schéma clair, suffisamment grand, qui permet au correcteur de suivre la démonstration et au candidat d'économiser de longues explications descriptives. Les schémas clairs, en couleurs et proprement légendés sont valorisés dans l'évaluation de la copie.
- Comme les années précédentes, on peut regretter que certaines techniques calculatoires, comme les développements limités d'ordre 1, constituent un obstacle pour une part importante des candidats, y compris lorsque les questions sont guidées. La rigueur indispensable à la conduite de calculs de quelques lignes est trop souvent absente. Lorsqu'un résultat est fourni dans l'énoncé (ou connu par cœur) et qu'un candidat cherche à l'obtenir de manière non rigoureuse, et quelquefois malhonnête, cela ne donne lieu à l'attribution d'aucun point. Cette démarche doit être absolument proscrite. Au contraire, si l'on ne trouve pas le résultat que l'on aurait voulu obtenir, on peut très brièvement écrire que l'on n'a pas réussi à aboutir au résultat souhaité.
- Après deux années d'études supérieures scientifiques, il n'est pas normal de fournir dans une copie de concours des résultats non homogènes, ou des égalités du type « un scalaire = un vecteur ». Les candidats doivent acquérir le réflexe de vérifier qu'ils n'ont pas commis ce type d'erreurs, souvent simples à déceler, et qui parfois se répètent dans les copies.
- L'interprétation physique des résultats des calculs, quand elle est présente, permet souvent de lire des remarques très pertinentes dans les copies. Ces remarques, qui doivent rester brèves et précises, sont valorisées. Il faut souvent préférer un commentaire physique relativement simple à une explication très élaborée et pas toujours juste. Pour mieux cibler leur réponse, les candidats doivent s'appuyer sur les éléments de contexte fournis par le sujet. Les candidats doivent s'attacher à vérifier la cohérence des ordres de grandeur obtenus.

Remarques particulières

1. Il convient de comparer des normes de forces et non pas des expressions vectorielles.
2. Certains candidats ont commis des erreurs de signe lors de la projection de la deuxième loi de Newton.
3. La question demandait explicitement une forme canonique faisant apparaître τ et v_s . Peu de candidats ont répondu à la question de manière complète.
4. Il faut connaître la durée approximative du régime transitoire, par rapport à la constante de temps τ .

5. Le critère du nombre de Reynolds et son expression sont très bien connus. L'erreur la plus répandue dans cette question a été l'utilisation de la masse volumique du pollen au lieu de celle de l'air dans l'évaluation du nombre de Reynolds.
6. Le fait que l'ordonnée à l'origine soit nulle ne démontre évidemment pas que la loi obtenue est une droite.
7. Plusieurs années après la dernière refonte des programmes, la maîtrise de l'écart normalisé comme outil de validation d'un modèle progresse doucement parmi les candidats. Même s'ils se font un peu plus rares, les candidats sont encore trop nombreux à le confondre avec l'écart relatif.
8. Lorsqu'elle est abordée, cette question est réussie.
9. Sur ce type de schéma, il convient de s'assurer que la situation représentée correspond à l'énoncé (ressort horizontal et non pas vertical) et que l'ensemble des éléments de compréhension de la situation physique sont présents (origine, axes, etc.).
10. Pour mener à bien les questions suivantes, il ne fallait pas confondre M et m . Par ailleurs, trop de candidats commettent une erreur en passant de la pulsation propre à la fréquence propre, ce qui n'est pourtant pas difficile.
11. Si la question 10 était réussie, celle-ci l'était généralement.
12. Le développement limité de cette question a été mené à bien convenablement dans moins d'une copie sur dix. La bonne conduite d'une épreuve de physique nécessite une maîtrise minimale des concepts mathématiques utiles au physicien.
13. Cette question a été très peu réussie, en raison de l'échec fréquent à la question précédente.
14. Cette démonstration classique a été le plus souvent bien menée. Les candidats sont cependant invités à mentionner, comme l'indique l'énoncé, que le référentiel d'étude est galiléen.
15. Il convenait ici de préciser que la masse volumique ρ était constante.
16. Pour répondre simplement et facilement à cette question, il suffisait par exemple d'utiliser une inégalité portant sur le caractère positif de la pression.
17. Les erreurs de conversion ont parfois conduit à des erreurs numériques.
18. Pour bien répondre à cette question, il fallait comparer les bonnes longueurs.
19. Cette question a été rarement réalisée de manière conforme à la démarche attendue. Beaucoup de candidats ont obtenu le résultat à tout prix, sans explication convaincante sur la variation d'énergie potentielle.
20. De la même façon, les justifications apportées dans cette réponse sont souvent approximatives.
21. Le résultat est souvent donné sans justification.
22. L'expression des deux pressions qui interviennent dans la réponse est rarement justifiée.
23. La condition de mouillage total n'est pas toujours bien écrite.
24. Cette question est généralement bien abordée, mais dans trop de copies la pression est écrite comme le produit d'une force et d'une surface.
25. Cette question était généralement réussie lorsque la précédente l'était.
26. Dans beaucoup de copies, des commentaires intéressants et pertinents ont été apportés ici. Les réponses brèves et précises aux questions qualitatives sont toujours appréciées.
27. En général les commentaires ont été pertinents lorsque les candidats ont obtenu la bonne valeur.
28. Hormis l'oubli fréquent du facteur 2, cette question a été globalement bien traitée.
29. Cette question n'a pas posé de difficulté notable.
30. Cette question n'a pas posé de difficulté notable.
31. L'utilisation du premier principe de la thermodynamique en régime permanent est rarement citée.
32. Le bilan de particules est très rarement écrit correctement alors qu'il s'agit d'une question classique et proche du cours.
33. Cette question n'était pas difficile mais beaucoup de candidats ont tracé le graphique trop précipitamment et n'ont pas mis en évidence les différentes caractéristiques de ses différentes parties.
34. La réponse est souvent juste, en dépit de justifications quelquefois un peu rapides (ce que le jury peut comprendre en fin d'épreuve).
35. Quelques candidats ont à nouveau tout fait pour obtenir un résultat fourni par l'énoncé.

Les dernières questions (36 à 39) ont été relativement peu abordées, et la question 38 a de nouveau donné lieu à des justifications quelquefois très décevantes pour arriver à tout prix à la formule donnée. Peu de candidats ont réussi la dernière application numérique, qui était très exigeante.

Conseils aux candidats pour les sessions à venir

- Un haut degré de maîtrise du cours des deux années du programme officiel de BCPST est une condition indispensable à la réussite des épreuves d'admissibilité en physique-chimie. Connaître son cours de physique n'est pas un exercice de mémorisation par cœur. Les candidats doivent s'assurer d'avoir bien assimilé la démarche scientifique propre à chaque partie du cours et d'avoir saisi les étapes-clés des raisonnements et des démonstrations.
- Les candidats sont invités à répondre précisément aux questions en fonction de leur formulation : le verbe « donner » signifie qu'aucune justification n'est attendue, à l'inverse d'autres verbes comme « établir », « démontrer », etc.
- Afin de se voir attribuer la totalité des points aux réponses abordées, il est primordial de répondre en exposant brièvement **l'argumentation scientifique** (par exemple les hypothèses faites, les lois utilisées, les simplifications envisagées) avant le **développement des calculs**. Un résultat non justifié est susceptible de ne rapporter aucun point ou une fraction très faible des points attribués à la réponse. Lorsque le résultat à établir est donné dans l'énoncé, le jury est très attentif à voir figurer sur la copie toutes les étapes de démonstration ; aucune tentative malhonnête de parvenir au résultat final sans démonstration claire n'est jamais récompensée.
- Afin de parvenir à une bonne maîtrise de la discipline, les candidats doivent s'atteler, au cours de leurs deux années de préparation, à s'interroger sur le sens des outils mathématiques qu'ils emploient et l'importance de les utiliser **avec rigueur**.
 - Dans une égalité, un vecteur ne peut pas être égal à un scalaire.
 - Il faut être plus vigilant quant aux signes : la norme d'un vecteur ne peut être négative, mais les coordonnées de ce vecteur dans une base peuvent l'être.
 - Dans une intégrale, l'écriture de l'élément différentiel est indispensable (et, la plupart du temps, cet élément différentiel participe à l'homogénéité de la relation).
 - Il faut posséder un certain nombre de notions géométriques de base utilisées en sciences expérimentales, et notamment expressions des périmètres, aires et volumes que l'on rencontre usuellement.
- Lorsque l'on trouve un résultat incohérent (valeur numérique aberrante par exemple) et qu'on ne parvient pas à déceler son erreur, il est recommandé de signaler brièvement que le résultat obtenu n'est pas satisfaisant afin de montrer son recul.

Conclusion

Nous espérons que ce rapport encouragera les candidats des futures sessions à reproduire, dans leur préparation en physique, les nombreux aspects positifs soulignés dans ce rapport. Nous les encourageons à réaliser les ajustements nécessaires pour que les fragilités évoquées soient moins présentes dans les copies à l'avenir. Que tous les candidats soient convaincus que le succès à cette épreuve est à leur portée. Nous leur souhaitons une très bonne préparation !