

2 Physique

2.1 Remarques générales

Plusieurs des remarques indiquées pour les épreuves de mathématiques s'appliquent aux épreuves de physique.

Les encres pâles sont encore fréquentes, et un nombre croissant de candidats a obligé les correcteurs à utiliser la loupe tant leur écriture est minuscule.

Une présentation soignée (écriture nette, absence de ratures, résultats encadrés) dispose très favorablement le correcteur. Les correcteurs sont étonnés par le manque de soin ; beaucoup de copies ressemblent plus à un brouillon qu'à une épreuve de concours. Nous citons O. Rey, chercheur à l'institut d'histoire et de philosophie des sciences et des techniques : « Être attentif aux mots que l'on emploie et à la syntaxe est au fondement de tout – y compris en sciences, où nombre de difficultés rencontrées par les élèves, à l'heure actuelle, tiennent tout simplement à une maîtrise insuffisante de la langue ». C'est là une compétence qui se travaille dans toutes les disciplines avec les éléments de langage qui leur sont propres.

Il est demandé aux candidats de numérotter leurs copies de façon cohérente : les examinateurs apprécieront assez peu de se voir confrontés à un jeu de piste.

Les abréviations sont pléthoriques, au point de rendre la lecture parfois difficile en raison de l'ambiguïté qui peut en résulter.

On tient aussi à insister sur le soin apporté à l'orthographe. Il est inadmissible que des étudiants se destinant à être ingénieurs rendent des copies truffées de fautes.

L'accord des masculins et féminins semble difficile pour certains. On ne compte pas les copies avec des « principe fondamentale de la dynamique ». Les pluriels, les accords des participes passés (quand ils ne sont pas transformés en infinitifs) ne sont hélas pas en reste. Et que dire de ces étudiants qui, après une année de Spé, parlent encore d'équations de « Maxwell » ? L'orthographe est une question de concentration et d'exigence vis-à-vis de soi-même.

Il est important que les candidats lisent l'énoncé et répondent à la question qui leur est posée.

Ils ne doivent pas se contenter de réponses superficielles, mais produire des raisonnements construits et étayés. Les réponses à certaines questions nécessitent un bon sens physique, une certaine autonomie et de la rigueur pour poser le problème correctement et y répondre par une modélisation précise.

Nous recommandons un travail approfondi des compétences « appropriation et analyse de l'énoncé ». En physique, cela se traduit notamment par ces questions : *quel est le système étudié ?, quelle est la signification de telle ou telle grandeur qu'on peut avoir à exprimer ?, comment choisir les paramètres d'étude ?* Ces compétences se travaillent tout au long des deux années de préparation dans une grande variété de contextes proposés par les enseignants.

Il est indispensable de travailler en profondeur les cours de première et de deuxième année, de connaître les théorèmes avec leurs hypothèses et d'arriver au concours avec une parfaite maîtrise des cours, qui permet de traiter en confiance les situations classiques comme inédites.

Les tentatives de bluff, moins nombreuses cette année, sont lourdement sanctionnées.

On recommande de bien traiter une partie des questions plutôt que de produire un discours inconsistant pour chacune d'entre elles.

On a pu noter des lacunes importantes chez de nombreux candidats dans la maîtrise des outils mathématiques de base : projections dans une base, manipulations d'une base mobile, trigonométrie, écriture d'équations où un scalaire est égal à un vecteur.

Sur le fond, on rappelle qu'une application numérique donnée sans unité vaut 0 (et que le « S.I. »

n'est en général pas admis), qu'une courbe dont la légende des axes n'est pas indiquée vaut aussi 0, que paraphraser la question n'a jamais fait office de réponse.

Des résultats donnés sans justification et sans la moindre rédaction ne peuvent pas être pris en compte. Rédiger consiste à faire une phrase complète, et on ne commence pas une réponse par « parce que ».

Nous rappelons les consignes habituelles en physique : encadrer un résultat littéral, souligner une application numérique et la présenter *au format scientifique* (et jamais sous forme de fractions numériques) avec un nombre de chiffres significatifs convenable et une unité. Choisir l'unité de manière raisonnable (par exemple, une charge en coulomb plutôt qu'en farad.volts !)

2.4.3 Conseils aux futurs candidats

Arriver aux concours avec une parfaite maîtrise du cours permettra aux candidats de traiter en confiance les situations classiques et de pouvoir aborder des situations plus nouvelles, mais s'appuyant nécessairement sur des connaissances ou compétences travaillées dans l'année.

Il est conseillé aux candidats :

- d'être vigilants sur l'homogénéité des expressions littérales,
- d'être vigilants sur la rigueur dans la manipulation des grandeurs vectorielles ou scalaires,
- de s'entraîner aux calculs numériques sans calculatrices et conversions, afin de gagner en efficacité les nombreux points attribués aux applications numériques,
- d'avoir un esprit critique sur les résultats numériques obtenus et de commenter leurs incohérences si besoin.

Enfin, le jury conseille aux candidats de rendre des copies propres et lisibles.

2.4.4 Conclusion

Cette épreuve a permis de classer convenablement les candidats. Les questions étant souvent indépendantes, les candidats ont pu continuer le sujet sans être bloqués. Le sujet était de longueur raisonnable, pourtant nombreux sont les candidats n'ayant traité qu'une petite partie du sujet.

2.5 Physique 1 - filière PC

2.5.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet, constitué de 5 parties indépendantes, s'intéressait à divers aspects du fonctionnement d'un spa, ce qui a permis d'aborder plusieurs domaines des programmes de PCSI et PC : la thermodynamique (gaz parfaits, diffusion, bilan thermique), les ondes électromagnétiques et leur interaction avec la matière, l'électronique et la dynamique des fluides.

Toutes les questions ont été traitées, certaines par quasiment tous les candidats, d'autres par seulement quelques-uns.

Si nombre de candidats se sont attachés à une présentation soignée de leur copie (calculs ordonnés, explications bien rédigées, schémas clairs et bien légendés), certains ont rendu une copie dont le soin laissait plutôt à désirer.

Il est rappelé qu'au-delà d'une certaine limite, cet aspect influe sur la note finale. De plus, quelques problèmes de syntaxe, rares fort heureusement, ont été constatés. La clarté du propos en est alors évidemment entachée.

Certaines questions, proches du cours, ont donné lieu à un traitement très correct. Il est cependant rappelé que toute réponse doit être justifiée le plus explicitement possible.

Aucun schéma n'était proposé par le sujet. Il incombaît donc au candidat de présenter, au besoin, un ou plusieurs schémas, afin de soutenir raisonnement et calcul. Cela s'avérait pertinent notamment pour les questions nécessitant une prise d'initiative. Une telle capacité à schématiser une situation fait évidemment partie des compétences d'un ingénieur.

Un nombre important de candidats n'a pas considéré les questions de signe et d'orientation avec la rigueur nécessaire : définition imprécise des résistances (questions 9 et 13), bilans non maîtrisés

(questions 7 et 10). Ne pas parvenir à effectuer un bilan rigoureux (tant spatial que temporel) est clairement problématique pour un ingénieur.

Les applications numériques ont fait perdre un nombre important de points. On ne saurait trop rappeler que celles-ci doivent être faites avec le plus grand soin. L'intérêt d'une épreuve sans calculatrice est aussi de tester cette compétence.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe J](#).

2.5.2 Conclusion

Le jury rappelle aux candidats que la maîtrise du cours est un préalable indispensable à la réussite d'une épreuve écrite telle que celles proposées par le CCMP (définitions, relations fondamentales entre grandeurs, démarches de type bilan local ou global).

Rappelons qu'un entraînement régulier permet d'acquérir une certaine agilité dans le calcul formel, ainsi que dans le calcul numérique en ordre de grandeur. Ces compétences sont clairement attendues de toute personne souhaitant devenir ingénieur.

Enfin, la durée de l'épreuve est suffisante pour permettre à tout candidat de poser son raisonnement et ses calculs au brouillon, ce qui lui permet ensuite de proposer sur sa copie une rédaction réfléchie et structurée. Ces compétences sont ainsi mises en valeur.

2.6 Physique 2 - filière PC

2.6.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet proposait d'étudier les ondes créées dans l'atmosphère suite à une éclipse de Soleil. La première partie consistait en la description de la mécanique céleste conduisant à une telle éclipse. La deuxième partie traitait des ondes dans les fluides, tout d'abord d'ondes acoustiques puis d'ondes de gravité à une interface air-eau et enfin d'onde de sillage à l'arrière d'un bateau. Cette partie se clôture par l'interprétation d'une expérience montrant le sillage d'une éclipse de Soleil. La troisième et dernière partie du sujet traitait de la propagation d'ondes électromagnétiques dans un plasma ionosphérique. Le sujet proposait tout d'abord de retrouver l'expression de la fréquence plasma en présence d'un champ électrique uniforme puis de s'intéresser au cas de la propagation d'ondes électromagnétiques dans ce plasma et enfin d'aborder le principe du sondage ionosphérique par réflexion d'une onde électromagnétique.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe K](#).

2.6.2 Commentaires généraux

Le jury a remarqué et apprécié qu'une majorité de copies soient bien rédigées et présentées. De plus, il a été apprécié de constater qu'une majorité de candidats ont bien avancé dans le sujet et ont traité une grande partie des questions.

Le jury a noté que les applications numériques sont fréquemment non abouties, un nombre non négligeable de candidats laissent des résultats sous forme de fractions, ou avec des facteurs π ... Le jury rappelle, comme depuis plusieurs années, que de telles réponses ne sauraient donner lieu à l'attribution des points associés à l'application numérique. De plus, les candidats doivent respecter le nombre de chiffres significatifs indiqué dans le chapeau du sujet pour se voir attribuer tous les points associés.

Le jury insiste sur la rigueur nécessaire dans l'utilisation des vecteurs qui ne sauraient être égalés à un scalaire. De telles erreurs peuvent nuire fortement à la compréhension du raisonnement.

J Physique 1 PC

Q1 - Abordée par tous, beaucoup de bonnes réponses. Cependant, l'expression littérale du volume à gonfler a posé problème à un nombre important de candidats. De plus, certains, malgré une expression littérale correcte du débit cherché n'ont pas obtenu une valeur numérique satisfaisante (calcul numérique ou confusion dans les unités de volume).

Q2 - Quelques raisonnements bien conduits ont donné lieu à l'attribution de tous les points. Beaucoup de candidats se sont livrés à une analyse erronée du processus en jeu. Certains ont affirmé, sans justification précise, la proportionnalité entre pression du gaz à l'intérieur et temps de remplissage, ce qui est clairement insuffisant.

Q3 - Proportionnalité entre pression et température souvent clairement justifiée. En revanche, de nombreux problèmes numériques dus au passage non maîtrisé des °C aux K (ou réciproquement).

Q4 - Expression littérale du temps de chauffe parfois fournie sans justification (simple, mais à ne pas négliger). L'expression littérale du volume d'eau à chauffer, parfois erronée, a donc induit des valeurs numériques fausses. Certains candidats n'ont pas comparé les puissances, mais les temps de chauffe, ce qui évidemment s'avère tout aussi pertinent.

Q5 - Réponse souvent non justifiée. Par ailleurs, beaucoup de confusion entre puissance et puissance surfacique. Cependant, quelques candidats ont clairement représenté un faisceau parallèle, éclairant sous incidence quelconque la face supérieure du spa, ce qui leur a permis d'élaborer un raisonnement cohérent. Rappelons également qu'en dehors de la zone intertropicale, à aucun instant, le soleil n'éclaire à la verticale.

Q6 - Question assez délicate pour beaucoup de candidats. Le fait de considérer, qu'à grande distance de la source, l'onde puisse être localement assimilée à une onde plane, n'a pas été beaucoup évoqué. Pour la polarisation, quelques rares candidats ont, par un schéma et des explications clairs, parfaitement illustré la déformation du nuage électronique dans un modèle du type « électron élastiquement lié ». En revanche, beaucoup se sont fourvoyés en évoquant l'orientation de dipôles préexistants, en lien, parfois, avec des considérations d'électronégativité clairement hors de propos. Le phénomène de résonance a été peu évoqué.

Q7 - Traitée par peu de candidats. Compte tenu de la forme de solution proposée, les candidats ont bien cherché à établir une équation différentielle en effectuant un bilan de puissance sur un volume infinitésimal. Seuls quelques-uns ont réussi, en schématisant clairement la situation. La deuxième difficulté (relier la puissance surfacique moyenne transportée par l'onde à l'amplitude du champ électrique) a bloqué certains candidats qui n'ont ainsi pas pu déterminer l'échelle de longueur caractéristique du problème. Quelques brillants candidats ont cependant traité l'intégralité de la question de manière élégante.

Q8 - Question dépendante de la précédente, donc forcément peu abordée. Des applications numériques peu maîtrisées. Quelques bonnes intuitions quant à l'effet de l'altitude sur ce mode de chauffage.

Q9 - Question très largement abordée. Manque de rigueur dans la définition de la résistance thermique. En outre, certains candidats confondent définition et expression dans une géométrie particulière. De plus, le régime quasi stationnaire n'est pas évoqué (rares exceptions). Pour le tapis d'herbe, l'expression juste a souvent été fournie, des justifications correctes souvent proposées. En revanche, beaucoup de confusion pour la résistance des parois verticales (coordonnées cylindriques non maîtrisées sauf dans quelques rares cas). Notons que quelques bons candidats ont obtenu tous les points sur cette question.

Q10 - Question traitée par un peu moins de la moitié des candidats. Pour l'association des résistances, beaucoup de tentatives de schéma équivalent (beaucoup d'erreurs y compris d'homogénéité). Bilan thermique en général mal maîtrisé (problème de signe dans les échanges), d'où parfois une équation différentielle à solution divergente, ce qui aurait dû interpeller le candidat. Quelques rares candidats ont obtenu, de manière rigoureuse, l'équation différentielle voulue, avec une expression littérale correcte

de la constante de temps, l'application numérique s'avérant très souvent fausse.

Q11 - Peu traitée. Même si la question a été comprise, les applications numériques s'avèrent fausses, à de très rares exceptions près. L'effet sur la constante de temps n'est donc pas clairement évalué.

Q12 - Peu traitée. Comprise, mais l'application numérique est souvent fausse (répercussions d'erreurs précédentes).

Q13 - Question de cours abordée par de nombreux candidats. À noter, une fois de plus, que beaucoup ne définissent pas correctement les notations qu'ils utilisent (vecteur, composante, flux, circulation, orientation des grandeurs). En outre, la convention récepteur et sa nécessité ne semble pas être incontournable pour un nombre important de candidats.

Q14 - Question de cours abordée par tous. Correctement traitée (beaucoup de candidats ont obtenu tous les points sur cette question). Rappelons simplement qu'une équation différentielle linéaire d'ordre 1 à coefficients constants peut parfaitement avoir pour solution une fonction vectorielle, sans que cela n'indue la moindre complication calculatoire.

Q15 - Question peu comprise par les candidats. Certains, cependant, ont proposé des commentaires pertinents.

Q16 - Abordée par tous. Les calculs d'électrocinétique élémentaire ont été, à de rares exceptions près, correctement effectués et justifiés.

Q17 - Abordée par presque tous les candidats. Le lien entre non-viscosité et uniformité du champ de vitesse sur une section n'est pas clair pour la plupart des candidats. À noter que les rares bonnes réponses ont souvent été illustrées par un schéma comparant, à géométrie identique, le profil d'écoulement d'un fluide visqueux à celui d'un fluide parfait. La deuxième partie de la question a été très bien traitée.

Q18 - Question très classique. Beaucoup de résultats corrects. En revanche, certains candidats n'ont pas pris le temps de fournir toutes les justifications nécessaires (ils n'ont donc pas obtenu tous les points). Des schémas parfois ambigus quant à la position exacte des points considérés le long de la ligne de courant.

Q19 - Abordée par beaucoup de candidats, globalement bien traitée. Cependant, le régime quasi permanent est rarement évoqué, quelques erreurs de calcul sont commises.

Q20 - Question abordée par de nombreux candidats. Une certaine incompréhension de la démarche à suivre. Quelques candidats ont obtenu l'équation différentielle demandée, les justifications demeurant insuffisantes.

Q21 - Question dépendant de la précédente, donc forcément peu de réponses, correctes pour la plupart.

Q22 - Quelques commentaires, certains pertinents.

 RETOUR