

2 Physique

2.1 Remarques générales

Plusieurs 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 !)

2.5 Physique 1 - filière PC

2.5.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet traitait de la viscosité et n'abordait donc que la partie Mécanique des Fluides du programme PCSI/PC. La première partie, complètement indépendante des deux autres, visait à établir l'expression de la force de trainée, dite de Stokes, dans le régime à très faible Reynolds correspondant, en établissant la loi de pression à partir de celle, donnée, de vitesse et en calculant les deux termes composant la force de trainée.

La seconde partie abordait différentes conditions de glissement d'un gaz à la surface d'un solide et enfin la troisième partie étudiait certains aspects microscopiques de la viscosité, notamment sa dépendance vis à vis de la pression et de la température.

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

2.5.2 Commentaires généraux

Toutes les questions ont été traitées.

Bien qu'une majorité de copies soient bien rédigées et présentées, un nombre non négligeable d'entre elles sont raturées de façon récurrente : le jury rappelle que l'utilisation raisonnée d'un brouillon est utile pour éviter les erreurs sur la copie, faire des réponses concises, réaliser des calculs justes et maîtrisés. Il y a trop de copies avec « mon résultat est faux » ou « raisonnement non abouti ». Cela nuit à la qualité d'ensemble de la copie.

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 et au déroulement des calculs.

Le jury a noté que les applications numériques sont régulièrement non abouties, présentées sous forme de fractions, ou avec des exposants divers et variés. Le jury rappelle que de telles réponses ne peuvent donner lieu à l'attribution des points associés à l'application numérique.

Il est rappelé, encore une fois, que toutes les réponses doivent être justifiées.

2.5.3 Conseils aux futurs candidats

Le jury souhaite que les futurs candidats s'approprient les conseils donnés. Une bonne connaissance du cours, de l'honnêteté et de la rigueur dans la rédaction permettent de réussir ce type d'épreuve.

2.5.4 Conclusion

L'épreuve a permis de réaliser un classement satisfaisant des candidats tout en leur permettant de traiter un nombre correct de questions et ainsi d'exprimer leurs compétences dans des domaines variés : questions de cours, calculs numériques, raisonnements approfondis autour de notions de cours et prise d'initiative sur des questions peu guidées.

2.6 Physique 2 - filière PC

2.6.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet proposait de s'intéresser à quelques éléments de la physique de l'atmosphère ainsi qu'à plusieurs propriétés des ballons sondes. La première partie commençait par l'étude de l'atmosphère

et portait sur la détermination du champ de pression puis sur l'étude de la stabilité verticale de l'atmosphère relativement à des mouvements isentropiques de masses d'air. La suite de cette première partie abordait la mécanique d'un ballon sonde. Tout d'abord en s'intéressant aux forces extérieures appliquées afin de discuter l'effet du vent et d'estimer la masse de matériel pouvant être embarqué. Puis en s'intéressant à l'élasticité de la membrane du ballon afin d'en déduire son rayon à différentes altitudes. La seconde partie du sujet commençait par aborder la physique de deux capteurs embarqués dans le ballon sonde : un capteur de température par mesure de conductance et un capteur d'humidité par effet capacitatif. Cette partie se clôture en abordant la localisation d'un ballon sonde au travers de la propagation d'onde électromagnétique dans le plasma ionosphérique afin d'assurer la communication entre le ballon sonde et un satellite GPS.

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

2.6.2 Commentaires généraux

Le jury a remarqué et apprécié les copies bien rédigées et présentées. Le jury rappelle qu'une application numérique sans unité ou non aboutie (présence de fractions, de facteurs π ...) ne saurait donner lieu à l'attribution des points associés. Il est aussi à noter que, comme précisé dans le préambule du sujet, il était attendu que les applications numériques soient réalisées avec deux chiffres significatifs. En conséquence, le jury a décidé d'attribuer la moitié des points de l'application numérique lorsque le premier chiffre significatif était correct et l'ensemble des points en présence des deux chiffres significatifs.

2.6.3 Conseils aux futurs candidats

Le jury souhaite que les futurs candidats s'approprient les conseils donnés dans le présent rapport et qu'une bonne connaissance du cours est une condition nécessaire et suffisante à la réussite d'une telle épreuve. Il insiste sur l'importance de l'honnêteté et de la rigueur des copies.

2.6.4 Conclusions

L'épreuve a permis de réaliser une sélection satisfaisante des candidats tout en leur permettant de traiter un nombre important de questions et ainsi d'exprimer leurs compétences dans des domaines variés : questions de cours, raisonnements approfondis et prises d'initiatives.

2.7 Physique 1 - filière PSI

2.7.1 Généralités et présentation du sujet

Une bonne préparation, c'est d'abord la maîtrise du cours. Celui-ci ne se résume pas, contrairement à ce que certaines copies pourraient donner à croire, à des « formules ». Chaque résultat du cours a ses conditions d'application, et les différents symboles qui figurent dans la formule qui exprime ce résultat doivent pouvoir être définis, le cas échéant algébrisés, et leur dimension ou leur unité usuelle connue.

Une bonne résolution d'un problème de Physique, une fois identifié le cours à appliquer, c'est ensuite bien modéliser et comprendre le système étudié. Le meilleur moyen de convaincre le correcteur de cette compréhension, c'est d'expliquer clairement ce qui est fait, au moyen de quelques phrases bien construites et, le plus souvent, d'un schéma clair et légendé.

Ensuite seulement vient le calcul. Celui-ci doit être soigné : trop de candidats gâchent toute chance de traiter une question (ou même une partie entière d'un problème) à cause d'une faute de calcul

K Physique 2 PC

Q1 - Le jury attendait une justification de l'expression de l'intensité du champ de pesanteur, ce qui n'a pas toujours été le cas. Il a été noté qu'un certain nombre de candidats appliquent la relation fondamentale de la statique des fluides pour répondre à cette question, ce qui est hors de propos. De plus, il était bien demandé de montrer que la variation relative est inférieure à 0,5% et non qu'elle est égale à 0,5%.

Q2 - Si les expressions de H_0 et H_1 sont très souvent trouvées, le jury a souvent rencontré un problème d'un facteur numérique 1000 lors de l'application numérique de H_0 .

Q3 - Le jury invite les candidats à prendre connaissance du formulaire fourni en fin d'énoncé. Son utilisation permettait de conclure rapidement l'application numérique de cette question.

Q4 - Le jury a régulièrement observé des confusions sur la signification de la poussée d'Archimète, certains candidats faisant apparaître à la fois cette force et une résultante des forces de pression extérieures. D'autres confusions ont été observées entre force et force volumique.

Q5 - Dans l'application de la seconde loi de Newton, il était attendu que le candidat précise quelle masse volumique intervient dans l'expression de la masse du système. L'analyse de la stabilité de l'atmosphère a souvent manqué de rigueur.

Q6 - La réussite à cette question était souvent conditionnée à celle de la question précédente.

Q7 - Le jury a noté de fréquentes erreurs de calcul dans les dérivées ou différentielles réalisées par les candidats.

Q8 - L'expression de la loi de Laplace est majoritairement connue mais beaucoup de candidats n'ont pas réussi à l'utiliser pour répondre à la suite de cette question.

Q9 - Question assez peu abordée car elle nécessitait les réponses des deux questions précédentes pour conclure.

Q10 - Question souvent réussie par les candidats.

Q11 - Le jury a noté des confusions entre poids et masse. Il n'a parfois pas été remarqué par les candidats que la masse dépend du rayon au travers du volume du système. Ceci conduisant à des inégalités incohérentes sur le rayon du ballon. De plus, le jury invite les candidats à une bonne analyse des résultats car le jury a régulièrement observé que même lorsque l'inégalité et les applications numériques sont correctes, l'interprétation physique donnée par le candidat est l'inverse de celle attendue.

Q12 - Peu de réponses concluantes sur cette question. Beaucoup de candidats oublient de prendre en compte le poids du gaz du ballon ou se limitent au calcul de la seule masse du dihydrogène.

Q13 - Question valorisée et réussie de manière hétérogène. Le jury insiste sur l'importance de la détermination préalable aux calculs de la direction de la résultante des forces.

Q14 - Le jury insiste sur l'importance de l'honnêteté dans les copies. En effet, suite à des erreurs à la question précédente, des facteurs $\sin(\theta)$ subsistaient parfois et certains candidats imposent $\theta = \pi/2$ afin de forcer l'obtention de la loi de Jurin. Le jury rappelle qu'il est préférable pour la qualité de la copie d'indiquer qu'une erreur a été commise à la question précédente plutôt que d'utiliser n'importe quel moyen pour arriver à l'expression de l'énoncé.

Q15 - Comme il a été rappelé dans les commentaires généraux de ce rapport, aucun point n'est attribué à l'application sans unité d'une grandeur dimensionnée. Le jury rappelle aussi que 1 bar n'est pas égal à 1 N m^{-2} .

Q16 - Le jury a noté de nombreuses erreurs sur la pression initiale dans l'utilisation de la loi de Laplace.

Q17 - Certains candidats ont mal lu la question en déterminant la valeur numérique de R pour 3,9 km,

alors qu'elle était demandée pour 3 km et 9 km.

Q18 - Le jury insiste sur le fait que dire que C est très faible devant A et B n'est pas suffisant pour négliger le terme correspondant dans l'équation où il est multiplié par une autre grandeur. Il s'agissait bien de discuter l'importance relative de chaque terme dans son entièreté.

Q19 - Le jury a noté des erreurs assez fréquentes concernant l'expression de la conductance du conducteur demandée sans démonstration.

Q20 - Question de cours souvent bien traitée. Toutefois, le jury insiste sur l'importance de l'homogénéité des relations, il a été régulièrement rencontré une expression non homogène du vecteur densité de courant \vec{j} .

Q21 - Le sens physique des candidats a été valorisé sur cette question. Cependant, le commentaire attendu était souvent absent des copies.

Q22 - Le jury a noté que les justifications des réponses à cette question manquaient souvent de rigueur. Il est rappelé que les plans de symétries considérés doivent concerner la distribution de charges et inclure le point M où l'on cherche à calculer le champ électrique. De plus, on ne saurait définir un plan de symétrie sans avoir préalablement indiqué les coordonnées utilisées. Enfin, ce sont bien les invariances de la distribution de charge qui doivent être étudiées afin d'en déduire les dépendances du champ électrique.

Q23 - Comme pour la question précédente, le jury a noté un manque de rigueur dans les réponses. En particulier, il est indispensable de définir la surface de Gauss préalablement à l'utilisation du théorème de Gauss. De plus, le champ extérieur étant a priori inconnu, l'application du théorème de Gauss appliqué sur une unique armature ne saurait conduire au résultat de l'expression du champ dans le condensateur. Rappelons également que le champ électrique n'est pas défini sur une distribution surfacique et que cela n'a pas de sens d'y faire finir ou commencer sa surface de Gauss.

Q24 - Malgré le fait que cette question soit proche du cours, un certain nombre de candidats aboutissent à des relations non homogènes. Le jury rappelle que les candidats doivent rester critiques sur l'homogénéité des résultats présentés dans la copie.

Q25 - Question réussie par une grande partie des candidats l'ayant abordé.

Q26 - Cette question mettait à l'honneur le sens physique des candidats. Le jury s'est étonné de rencontrer régulièrement dans les copies une température $T_c < 0$ alors que la température est absolue.

Q27 - Unité de la polarisabilité est souvent connue mais pas toujours démontrée de manière claire.

Q28 - Question peu abordée et rarement réussie. Certains candidats font une analyse dimensionnelle sur une grandeur sans dimension.

Q29 - Question proche du cours souvent traitée de façon satisfaisante.

Q30 - De nombreux candidats s'étonnent de l'absence de la valeur de la constante de gravitation universelle G et de la masse de la Terre M_T dans les données alors qu'une utilisation de la 3ème loi de Képler permettait d'utiliser uniquement les périodes et le formulaire numérique du sujet.

Q31 - De nombreux candidats veulent utiliser les équations de Maxwell dans cette question et répondent parfois ce qu'il faut répondre à la question suivante.

Q32 - Le jury a noté une fréquente confusion entre la pulsation plasma et son carré lors de son expression en fonction des paramètres du problème.

Q33 - Les développements limités qui s'imposaient ici pour réussir à faire les applications numériques n'ont pas souvent été utilisés.

Q34 - Le jury a accepté des réponses portant soit sur la vitesse de groupe soit sur vitesse de phase. Il a été noté que dans un certain nombre de copies, les résultats obtenus étaient non homogènes.

Q35 - Question peu abordée et des réponses rarement pertinentes.

 RETOUR