

2.2.C - PHYSIQUE I - Filière PSI

I) REMARQUES GÉNÉRALES

Le sujet proposé cette année aux candidats de la banque « Mines Ponts » à l'occasion de l'épreuve de Physique I PSI était court et comportait de nombreuses vérifications directes des connaissances du programme, ainsi que quelques questions plus difficiles. Il a permis un bon classement des candidats : le jury a rencontré de nombreuses bonnes copies et attribué parfois d'excellentes notes, mais même des candidats de niveau plus faible ont pu aussi trouver matière à s'exprimer.

Ce rapport insistera cependant, comme il est de tradition, sur des erreurs ou des anomalies relevées par le jury, en particulier dans le but de guider les candidats aux futures sessions du concours.

Les sujets du concours débutent toujours par deux phrases :

- la première phrase rappelle que, « *si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il est invité à le signaler sur sa copie et à poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre* ». Suggérons quand même aux candidats de se demander d'abord si l'erreur n'est pas la leur !

- la seconde phrase indique qu'« *il ne faudra pas hésiter à formuler les commentaires (incluant des considérations numériques) qui vous sembleront pertinents. Le barème tiendra compte de ces initiatives ainsi que des qualités de rédaction de la copie* ». Le jury a scrupuleusement appliqué cette règle et certains candidats ont ainsi vu leurs efforts reconnus et valorisés.

II) REMARQUES PARTICULIÈRES

Quand un résultat figure dans l'énoncé

À de nombreuses reprises, le sujet demandait aux candidats d'établir un *résultat fourni par l'énoncé*. Signalons à ce sujet qu'*établir* un résultat ne signifie ni *recopier* ni *commenter* celui-ci, mais qu'il faut *expliquer* effectivement la démarche complète permettant d'aboutir au résultat demandé, *hypothèses* et *calculs* compris. Pour avoir ignoré cette règle, certains candidats seront peut-être désagréablement surpris par leur note : ayant survolé une partie importante du sujet, ils n'en ont parfois réellement traité qu'une faible part.

Certains candidats ont même pu à l'occasion faire preuve de mauvaise foi intellectuelle pour parvenir coûte que coûte au résultat attendu : quand un calcul faux donne un résultat soudainement juste en passant du bas d'une page au haut de la page suivante, on comprendra que le correcteur se méfie (pour le moins), sans parler de cette copie qui affirme obtenir le résultat attendu « au terme d'un calcul que je ne développerai pas mais que j'ai fait au brouillon ».

À l'opposé, le jury a valorisé l'attitude de ceux qui n'hésitaient pas à affirmer leurs doutes concernant telle ou telle partie de leur démonstration, ou qui préféraient avouer ne pas savoir finir un calcul plutôt que d'essayer de faire croire à un faux succès.

Sans hésiter à répéter les rapports des années précédentes, le jury insiste ici encore sur deux points essentiels auxquels un candidat doit être attentif lors d'une épreuve de Physique :

- la *rigueur* dans le raisonnement comme dans l'appréciation des résultats est une qualité indispensable au physicien comme à l'ingénieur ; elle est recherchée et appréciée, en particulier par le barème de correction ;

- l'*homogénéité* et la *vraisemblance* des résultats obtenus sont des critères incontournables qui doivent être vérifiés, spontanément et avec soin, par les candidats : ceux-ci doivent y voir entre autres un *moyen commode de vérification* de leur travail.

Les courbes et leurs tracés

Tracer une courbe est un moyen naturel pour exploiter et commenter un résultat obtenu. Cette méthode ne s'applique pas qu'en Physique. Le sujet demandait cette année le tracé de plusieurs courbes. Rappelons d'abord qu'un tracé *rapide* ne signifie pas *vague ou incomplet* ; en particulier :

- les axes doivent être *nommés* (quelle grandeur, tracée en fonction de quelle variable) et l'allure générale de la courbe raisonnable (annulations ou non, signes, périodes, etc) ;

- les axes doivent être *gradués* au moins des expressions littérales des points significatifs (période, abscisses et ordonnées des points remarquables, extrema, en particulier dans ce problème pour répondre aux questions **2.** et **4.** etc) ;

- enfin, les particularités doivent être signalées : si l'abscisse d'un tracé est une *distance*, on évite de faire figurer des abscisses négatives ; si les axes sont tracés en échelle logarithmique, on le signale explicitement (même si « tout le monde » - le correcteur en particulier - est supposé le savoir, cf question **18.**).

L'optique

L'optique physique (interférences et diffraction) n'est manifestement pas la discipline préférée de tous les candidats. Aux questions **1.** à **4.** de l'énoncé (« établir », « tracer », « montrer que », « en déduire », etc), les réponses apportées par certains candidats n'ont pas manqué de décevoir le jury (« recopier », « tracer... autre chose », « obtenir à tout prix », « c'est dans le cours » par exemple). L'énoncé insistait suffisamment sur les termes « amplitude complexe » et « intensité » pour sanctionner les confusions. Signalons aussi que $\cos u = 1$ a plusieurs solutions dans \mathbf{R}^+ . Le jury a heureusement lu bon nombre de copies très satisfaisantes, rédigées par des candidats capables de retrouver correctement et rapidement les résultats les plus classiques de l'optique physique.

Les questions **5.** et **6.** n'ont pas toujours été abordées et souvent mal. Le jury invite donc les candidats aux épreuves futures du concours à se poser les deux questions suivantes :

- quelles sont les différences essentielles entre les phénomènes d'interférences à deux ondes et les phénomènes d'interférences à N ondes (N grand) ?

- lors d'un calcul de différence de marche dans un interféromètre particulier, pourquoi ne se préoccupe-t-on pas des systèmes (lentilles, etc) optiques disposés *avant* l'interféromètre (pour l'éclairer) ou *après* celui-ci (pour l'observation), oeil inclus ?

À la question **8.** le jury a été surpris de constater que certains candidats ignorent l'ordre des domaines spectraux (ultraviolet, visible, infrarouge), exprimés en longueurs d'onde.

La question **9.** était difficile, et exigeait bien sûr d'avoir résolu correctement les questions précédentes. Le jury a eu le plaisir de lire ici quelques réponses, bien développées et de bonne qualité, qui ont été très justement valorisées par le barème. Mais que pouvaient espérer les candidats qui ont inventé ici une réponse « on doit utiliser le mélange (untel) à (telle) composition », sans aucune justification ? Même si par extraordinaire le candidat avait deviné juste, il ne pouvait espérer obtenir qu'un simple haussement d'épaule (et zéro point à la question).

Enfin, la question **10.** concluait ce problème d'optique, sans effort pour les candidats sachant faire preuve d'un minimum de recul dans la lecture du sujet. Évidemment, il était nécessaire d'indiquer l'unité du résultat des applications numériques (il était d'ailleurs proposé dans l'énoncé !) et de connaître la signification physique de la notion de *sensibilité*. Très peu de copies ont pourtant abordé cette question.

Dynamique des fluides et électromagnétisme

Sans aucun calcul compliqué, le problème s'attachait à vérifier la compréhension de quelques notions simples : bon nombre de copies se sont prêtées avec bonheur à l'exercice. Toutefois, ici encore, la rigueur était de mise ; il est quand même surprenant qu'un candidat au concours pense que l'aire d'un disque de rayon a est $2 \pi a^2$ ou qu'il ne sache pas relier fréquence et pulsation.

À la question **12.**, le champ **B** et le potentiel **A** étant donnés, le jury attendait du candidat une rédaction de qualité, attente souvent (mais pas toujours) comblée.

De même, le premier résultat de la question **13.** figurant dans l'énoncé, nombreux sont les candidats qui l'ont obtenu ! Un minimum de justification était tout de même attendu ici. Rappelons aussi à cette occasion les conditions nécessaires pour juger « acceptable » une application numérique : nombre de chiffres significatifs raisonnable et unité correcte (exprimer une force électromotrice en tesla mètre carré par seconde n'est pas faux, mais n'est pas judicieux non plus).

Le jury a fait preuve de bienveillance à la question **14.** mais bien sûr dans certaines limites... De façon surprenante (le stress du concours ?) certains candidats ne connaissent pas le rôle particulier de la fréquence 50 Hz.

À la question **15.** « rappeler la définition » ne signifie pas « donner une formule »... La plupart des candidats qui ont abordé cette question y ont cependant répondu avec bonheur (rappelons-le toutefois, la couche limite n'est ni au repos, ni collée à la paroi). Peu par contre ont su exploiter complètement la modélisation proposée pour $f(r)$. De même, certains candidats se sont noyés dans des calculs pourtant assez simples à la question **16.** ; obtenant des résultats manifestement non homogènes, certains n'ont pas semblé gênés.

Enfin, pour sourire un peu, (question **17.**) souhaitons bon courage aux candidats, futurs parents, qui devront attendre 30 minutes... ou même 5 ans et demi pour une copie record, pour remplir la baignoire de 100 L de leurs enfants. Nos félicitations un peu étonnées vont à ceux qui la remplissent en quelques millièmes de seconde.

Électronique

Pour terminer le problème, deux questions d'électronique pratique étaient posées aux candidats, l'une très simple et l'autre beaucoup moins.

À la question **18.** les montages amplificateur et passe-bas n'ont en général guère posé de problème aux candidats (sauf pour le tracé du diagramme de Bode, cf. remarques plus haut). Par contre, après deux (ou trois) années de travaux pratiques en classe préparatoire, on est toujours surpris de voir des candidats proposer d'utiliser des condensateurs de 1 farad (sans parler de ceux de capacité $1/2\pi$ ou $1/\pi$, exprimés en farad, henry, coulomb...).

Par curiosité, l'auteur de ce rapport a consulté divers fournisseurs d'électronique le jour même de sa rédaction. Un condensateur $C = 1 \text{ F}$ (d'une masse de 1,4 kg) était proposé entre 42 et 69 € pièce (TTC et franco de port),

A comparer à 8,50 € (quand même) pour $C = 10 \text{ mF}$ et enfin 0,10 € pour $C = 100 \text{ nF}$ (ces derniers livrés par cent, il est vrai).

Ces valeurs, outre qu'ils fournissent un nouvel exemple de phénomène non linéaire en Physique, explicitent peut-être le sens d'une des questions posées ici (« proposer des valeurs de R et de C »).

Par contraste, la question **19.** qui exigeait un calcul soigné et assez long, a été peu abordée. Signalons la maladresse de certains qui mélangent circuit non linéaire, notations complexes et grandeurs trigonométriques.

III) CONCLUSION

Le jury n'hésite pas à sortir de sa discipline de compétence pour proposer aux candidats, tous concours et toutes épreuves confondues, ces conseils très généraux : travaillez le cours, n'oubliez pas de vous relire tranquillement ; faites preuve de rigueur et soyez attentif aux détails !