

## Composition de Physique A, Filière PC (XE)

Dans cette épreuve, on étudiait la possibilité de détecter des mouvements à la surface du soleil par l'instrument MDI du satellite SOHO. Dans une première partie, on étudiait le dispositif interférométrique qui permettait de suivre le décalage de raies du spectre d'émission occasionné par l'effet Doppler. Dans une seconde partie, indépendante de la première, les ondes acoustiques dans le soleil étaient modélisées dans le cadre de deux modèles différents, celui d'un modèle de fluide uniforme et celui d'un fluide stratifié.

Un très grand nombre de questions a été traité par les candidat.e.s, le problème étant souvent traité jusqu'à la dernière question.

La moyenne des 1394 candidats est de 9,51/20 avec un écart-type de 3,08.

Quelques remarques générales :

- Les questions comportent souvent des sous-questions, un traitement partiel pénalise mécaniquement le/la candidat.e.
- Le fait que les applications numériques sont demandées à un chiffre significatif près ne signifie pas qu'on puisse se contenter de simples ordres de grandeur.
- Il est conseillé aux candidat.e.s de veiller à la clarté de leur copie et à leur écriture, non seulement pour les correcteurs, mais avant tout dans leur intérêt. En effet, il n'est pas rare de constater qu'un manque de soin dans l'écriture occasionne rapidement des erreurs de calcul.

Q1 Question très bien traitée, avec quelques réponses floues (gammas UV-Visible) ou hors norme.

Q2 Question bien traitée. Les candidats ont souvent proposé d'emblée, une représentation « repliée » de l'interféromètre, qui n'était pas la plus adaptée pour les questions 12 et suivantes. Quelques schémas aberrants (10%) où la séparatrice est à  $\pi/2$  de ce qu'elle devrait être. Il n'est pas absurde de représenter des rayons frappants les miroirs avec une légère incidence mais il convient de rester modéré pour ne pas se tromper soi-même. De nombreux schémas ne faisaient pas figurer la source.

Q3 Question bien traitée en général.

Q4 Les applications numériques ne sont pas toujours bien traitées (en ce cas, elles peuvent être incorrectes à des ordres de grandeur près).

Q5 La consigne fixant  $I_0$  comme valeur maximale d'intensité a été peu prise en compte. Les copies ont montré une diversité d'approches sur cette question, citant (ou non) la loi de Fresnel ou la redémontrant.

Q6 Dans beaucoup de copies, il n'a pas été jugé utile d'exprimer l'intensité. Il n'a pas été souvent remarqué que le cosinus comprenait un terme multiple de  $2\pi$  et la simplification n'a pas été effectuée. On n'est pas dans des conditions qui permettent de faire un développement limité du cosinus. Trop d'expressions non homogènes pour les grandeurs physiques d'intérêt ici (intensité et fréquence) ont pu être observées.

Q9 Un certain nombre de copies somment en série les déphasages introduits par chacun des interféromètres, ou alors somment les intensités en sortie de deux interféromètres, au lieu de considérer que l'intensité en sortie du premier interféromètre est l'intensité en entrée du second.

Q10 Peu d'analyses détaillées, peu d'exploitation des données numériques de la figure. On a souvent lu que l'on retrouvait bien une courbe de sinus cardinal, ce qui n'était pas le cas.

Q11 Des commentaires en général vagues, ou paraphrasant l'énoncé.

Q12 Question plutôt bien traitée. Il est très délicat de raisonner sur le schéma simplifié du Michelson. Régulièrement, on a vu dans le cas de l'onde S des rayons réfléchis indéfiniment entre le miroir et la séparatrice (pourtant à 45 degrés).

Q13. Question plutôt bien traitée. Les candidats ont, pour certains, peine à conclure que le dispositif transforme une onde  $S$  en onde  $P$  et réciproquement.

Q14 Question généralement bien traitée quand les questions 12 et 13 l'étaient. Deux dessins clairs valent mieux qu'un seul surchargé.

Q15 L'argumentaire du fait qu'une onde  $S$  ne peut interférer avec une onde  $P$  n'est pas toujours clairement formulé. Des confusions entre cohérence et polarisation ont régulièrement été observées. Des incompréhensions sur le rôle d'un polariseur qui "va tourner l'axe de polarisation de l'onde".

Q16 Question assez peu traitée, au regard des candidats ayant traité correctement la question 15 et quand elle était traitée, elle l'est parfois de façon contradictoire avec la question 15.

Q17 Idem. La loi de Malus n'est que peu fréquemment évoquée.

Q18 Question traitée de manière très satisfaisante, soit par le calcul du diamètre du soleil sur le capteur, soit par le calcul de l'ouverture angulaire permise par le capteur. Les erreurs commises portent soit sur une confusion entre rayon et diamètre ( $1/2$  ouverture ou ouverture), soit sur les applications numériques elles-mêmes.

Q19 Question peu souvent correctement traitée et justifiée.

Q20 Paradoxalement peu de bonnes réponses alors qu'il s'agit d'un exercice relativement standard de mécanique (avec projection pour aboutir à la vitesse 'radiale' définie par l'énoncé). Certains candidats se posent la question de l'action de la rotation de la Terre.

Q21 Certaines copies mentionnent un élargissement de la raie du nickel par effet Doppler, sans doute du fait d'exercices classiques. Il s'agit ici d'un décalage (imagerie d'une zone de la photosphère ayant une vitesse bien déterminée), qui était mentionné à la fois dans la question et dans l'introduction de l'énoncé.

Q22 Question faisant appel à du cours, très bien traitée.

Q23 Idem.

Q24 Généralement bien traitée, quelquefois à  $2\pi$  près.

Q25 Les candidats ayant traité cette question montrent souvent une intuition en peinant à l'exprimer de manière adaptée.

Q26 Question en général bien traitée. La vérification de l'homogénéité aurait permis d'éviter des réponses erronées.

Q27 Peu de réponses très satisfaisantes ici. Les candidats enclins à donner une réponse, utilisent très facilement le même argument (continuité de la pression aux interfaces) à la fois pour  $f$  et  $f'$ . On a pu souvent lire que comme la fonction est continue, sa dérivée est nulle.

Q28 L'argument de divergence pour rejeter une solution exponentielle ne peut pas s'appliquer dans le cas de conditions aux limites dans un intervalle borné. Il est inquiétant de constater qu'une condition aux limites portant sur la dérivée n'est pas correctement exploitée dans une fraction importante de copies. De nombreuses erreurs de calcul auraient pu être détectées en vérifiant l'homogénéité des pulsations.

Q29 et Q30 Certains candidats ne traitent que la partie calculatoire de ces questions, alors que des graphiques (réalisables dès lors que les calculs sont traités) sont demandés et notés.

Q31 Trop peu de justifications pour cette question.

Q32 On a pu lire que les phénomènes de diffraction relèvent de l'optique géométrique.

Q34 et Q35 Une fraction importante des candidats ayant abordé ces questions parvient à schématiser de manière très convaincante la propagation de l'onde dans les deux hypothèses.

Q36 Question bien traitée dès lors que la question 28 l'était.

Q37 La réponse (incorrecte)  $k_x = k_x'$  et  $w = w'$  a été fréquente.

Q38 L'abord plutôt mathématique de cette question lui a valu d'être plutôt bien traitée lorsqu'elle a été abordée.

Q39 Parfois on retrouve quelques éléments de réponse pertinents.