

Q14 : Le sens physique de la fonction d'onde a été rarement énoncé. Si l'expression de l'interfrange en fonction de la longueur d'onde a souvent été trouvée, de trop nombreux candidats restent bloqués pour l'application numérique en ne pensant pas à la relation de De Broglie pour exprimer la longueur d'onde.

Q16 : Un nombre trop faible de candidats pensent à comparer la vitesse des électrons à la vitesse de la lumière pour déterminer le caractère relativiste ou non du problème.

Q17 : Certains candidats répondent à cette question en donnant deux résultats : l'un faisant intervenir une hypothétique masse  $m$  et une hypothétique vitesse  $v$  du photon ; l'autre étant la relation de de Broglie. Mais le jury n'est pas là pour jouer aux devinettes, surtout lorsqu'il s'agit pour lui de choisir entre deux formules incompatibles. Il ne faut pas oublier le caractère vectoriel de la quantité de mouvement dans l'expression de cette dernière.

Q18 : Un schéma clair et des justifications précises étaient attendus pour pouvoir juger si les relations angulaires obtenues n'étaient pas le fruit du hasard. En effet, l'expression de l'angle  $\theta$  ne pouvait résulter d'une simple analyse dimensionnelle.

Q19 : Trop peu de candidats ont compris l'expérience. Certains cherchent à utiliser la valeur de l'intensité du pic plutôt que le décalage du maximum.

Q24 : Question plutôt bien traitée, mais beaucoup de candidats proposent un raisonnement long en partant de la 2<sup>e</sup> loi de Newton plutôt qu'utiliser la conservation de l'énergie, beaucoup plus efficace.

Q25 : Le calcul de la probabilité a posé de nombreux problèmes. Si la solution n'est pas triviale, on peut s'interroger sur des candidats proposant une solution de probabilité négative ou homogène à l'inverse d'un temps...

Q28 : Là encore, un certain folklore dans les justifications qualitatives parfois proposées par les candidats.

Q30 : Un nombre relativement élevé de candidats tombe sur une température en kelvin négative sans s'en émouvoir.

Q33 : Question peu abordée, mais les candidats l'ayant traitée ont souvent su donner un argument pour justifier la nécessaire troncature de la série.

Le jury souhaite que les futurs candidats s'approprient les conseils donnés dans le présent rapport et souligne qu'une bonne connaissance du cours est une condition nécessaire et suffisante à la réussite d'une telle épreuve. Le jury souhaite bonne chance aux futurs candidats.

### 2.2.5. Physique I – PSI

Le titre de l'épreuve était « interaction laser plasma à haut éclairement ». La réponse aux questions posées nécessitait de bonnes connaissances en mécanique des particules chargées, calcul de champ électrique, ondes électromagnétiques.

Le jury admet un haut niveau de difficulté et une longueur inhabituelle, les quatre documents formant un corpus important, riche et de niveau scientifique assez élevé. De plus, les applications numériques proposées pouvaient poser problème sans calculatrice, et dans une épreuve de seulement 3 heures. Le barème de notation a pris en compte cet état de fait.

Par delà la difficulté du sujet, le jury veut exprimer ici sa déception sur deux points importants. D'une part, de très nombreuses et très graves lacunes de cours ont été constatées, en particulier sur la force de Coulomb et les propriétés de l'onde électromagnétique dans un plasma dilué. D'autre part, le jury a constaté une large épidémie de cette faute fondamentale qu'est l'inhomogénéité des relations : dans cette catégorie, nous plaçons les comparaisons (« le champ électrique est grand devant le champ magnétique ») ou les sommes entre grandeurs de dimensions différentes (1+z).

Voici une liste plus détaillée des fautes relevées dans les questions du sujet.

**Q1** Fautes de signe dans de très nombreuses copies. Confusion entre force centrale et force conservative.

**Q2** Annuler la dérivée de l'énergie mécanique par rapport à  $r$  sous prétexte que l'énergie mécanique est constante est une absurdité physique, tout autant qu'affirmer que l'énergie mécanique est nulle en mouvement circulaire ou que négliger le poids revient à négliger l'énergie cinétique par le biais d'une masse nulle.

**Q3** Unité du champ électrique inconnue même dans de bonnes copies.

**Q4** Florilège de comparaison entre des grandeurs qui ont des dimensions différentes (voir remarque générale).

**Q7**  $0[2\pi]$  ne correspond pas à deux solutions par période.

**Q8** Cette question a été assez bien réussie, les mauvaises réponses sont souvent liées aux constantes d'intégration mal gérées.

**Q11** On peut regretter que sur une question "simple" comme le graphique de la densité volumique de charge, il n'y ait pas plus de soin apporté au graphique proposé.

**Q12** Rappelons ici que tous les moyens ne sont pas bons pour arriver au résultat attendu, et qu'un correcteur n'est jamais dupe d'un tour de passe-passe pour obtenir un résultat juste à la dernière ligne alors qu'une faute manifeste est présente quelques lignes plus haut.

**Q18** La reformulation des données de l'énoncé suivie de l'affirmation du résultat attendu est à peu près toujours improductive. Un gaz parfait possède une définition claire dans le cours et il faut un raisonnement (même très concis) pour établir les propriétés qui le constituent. Les références à la première loi de Joule et à la détente de Joule Gay-Lussac n'ont été que très rarement évoquées.

**Q19** Le sens de la question paraît compris, mais le résultat de la conservation du nombre de de particules est souvent faux, car l'intégration n'est pas mise en place correctement (bornes pour les intégrales).

En conclusion, le jury est bien conscient de la difficulté particulière de ce sujet, et peut comprendre qu'un candidat dépassé par le sens physique global des phénomènes décrits perde ses moyens habituels. Insistons sur le fait qu'un sujet de physique se mène avec soin et qu'une copie où peu de questions sont abordées, mais chacune traitée avec rigueur est à peu près systématiquement mieux notée qu'une copie où toutes les questions sont abordées avec un verbiage sans valeur scientifique, dont voici trois exemples relevés dans les copies corrigées :

- il s'agit d'une onde sans phase, d'où l'inutilité de  $k_0$
- $z$  et  $t$  ont le même ordre de grandeur
- il est plus facile de perdre de l'énergie que d'en gagner donc les deux instants privilégiés sont la recombinaison et l'accélération.

De même, un amoncellement de calculs sans aucune explication ne saurait constituer une démonstration.

On peut en sourire, mais surréalisme scientifique est un oxymore.

### 2.2.6. Physique II — PSI

Remarques générales

Le sujet porte sur l'étude d'un haut-parleur. Il est constitué de trois parties indépendantes, portant sur des notions différentes du programme. Des questions de cours présentes en plusieurs endroits du sujet permettent aux candidats de reprendre pied dans le sujet.