

EPREUVE ECRITE DE PHYSIQUE PC2

ENS : LYON CACHAN

Coefficients : LYON 4,5 CACHAN 6(op. physique) / 3 (op. chimie)

MEMBRES DE JURYS : Hervé Gayvallet ; Thierry Dauxois ; Loïc Vanel ; Renaud Skrzypek ; Jean-Sébastien Lauret ; Marc Ménétrier.

Rédacteur du rapport : Marc Ménétrier.

L'épreuve de physique de cette année avait pour thème la largeur spectrale (ou temporelle) des raies lumineuses et se terminait par une étude sommaire de la méthode de mesure des fréquences des « peignes optiques », qui a valu à Theodor W. HÄNSCH et John L HALL le prix NOBEL 2005.

La première partie proposait de décrire l'émission d'une radiation par un atome isolé par un modèle de physique classique, puis d'étudier l'influence de l'effet Doppler et des collisions sur la largeur de la raie. La seconde partie était consacrée à l'onde émise par un laser, dans le cas général et dans le cas d'un laser à modes synchronisés. La troisième partie utilisait les résultats de la seconde pour aborder la méthode des peignes optiques.

Quelques rares candidats sont pratiquement venus à bout de ce vaste programme et ont su montrer brillamment les qualités que cette épreuve est censée mettre en évidence: Rigueur de l'analyse et du raisonnement, bonne maîtrise de la technicité des calculs et culture scientifique.

Les questions des deux premières parties étant relativement indépendantes, d'autres candidats ont pu prouver leurs qualités en résolvant de façon satisfaisante plusieurs parties du problème. Un bon nombre de questions, sans être très difficiles, nécessitaient une certaine maîtrise des connaissances et des méthodes du programme et ce d'autant plus que très peu de réponses étaient suggérées par l'énoncé sous une forme telle que « montrer que.. ». Ainsi un quart environ des copies reflète un niveau relativement correct. Cette proportion étant de l'ordre de celle des admissibles, nous pouvons être relativement satisfaits du niveau des candidats qui seront recrutés à l'issue du concours. Notons également que ces bonnes copies sont en général claires et bien rédigées.

En revanche, si nous considérons l'ensemble des copies, le tableau est bien terne.

Beaucoup de copies sont notoirement insuffisantes. Ces candidats n'ont, par exemple, pas su faire correctement un bilan d'énergie sur un oscillateur amorti, ni écrire la condition pour que la somme de N signaux sinusoïdaux de même pulsation ait une amplitude maximale, ni effectuer certains calculs où ils étaient fortement guidés. Ce problème se prêtant assez peu à la « pêche » aux points, il y a en conséquence beaucoup de très mauvaises notes.

Nous retrouvons cette année encore, des faiblesses récurrentes :

- Méconnaissance de ce que l'on peut être en droit de considérer comme des acquis de base : Un tiers des candidats n'ont pas su exprimer l'énergie d'un oscillateur harmonique non amorti. Beaucoup font une faute de signe dans le bilan énergétique (erreur pardonnable si elle est rectifiée) et encadrent un résultat où l'amplitude de l'oscillateur amorti est une fonction croissante et non bornée du temps (erreur beaucoup plus inquiétante).
- Trop souvent, les applications numériques sont désastreuses et totalement invraisemblables. Certains situent une radiation de longueur d'onde égale à 3 cm dans l'ultraviolet !
- Manque de rigueur comme, par exemple, la manipulation de concepts dont le candidat semble ignorer la définition exacte. Tous savent que le vecteur de Poynting a un vague rapport avec l'énergie, mais combien, hélas, font comme si il s'agissait de l'énergie émise ou de la puissance !
- Absence de réflexion expérimentale: Un grand nombre de candidats proposent d'ajuster la position d'un miroir à quelques nanomètres près à l'aide d'une vis micrométrique analogue à celle de l'interféromètre de Michelson utilisé en TP. A la question concernant les méthodes usuelles et classiques de mesure d'une fréquence, certains récitent très approximativement le TP où ils ont effectivement mesuré une longueur d'onde en repérant le minimum de déviation d'un prisme ou d'un réseau ; se sont-ils posés la question du fonctionnement des spectromètres qu'ils ont utilisé en chimie ?

Rappelons que la physique n'est pas constituée par un ensemble de formules à appliquer, mais qu'il s'agit d'une discipline structurée construite autour de lois et de méthodes rigoureuses. L'exemple cité plus haut du vecteur de Poynting est à ce sujet représentatif : Rien ne sert d'apprendre la « formule » de calcul de cette grandeur si on n'a pas pris le temps de réfléchir en profondeur à sa signification.

Pour conclure, ce problème s'est montré relativement sélectif ; même si nous ne pouvons que nous inquiéter de la faiblesse générale, un nombre significatif candidats ont su montrer des qualités scientifiques qui nous laissent malgré tout un certain optimisme.