

PHYSIQUE I - Filière PC

I) REMARQUES GENERALES

L'épreuve 2005 comportait un seul problème, abordant quelques aspects du chauffage par micro-ondes, de longueur et de difficulté très raisonnables, remplissant parfaitement son rôle d'épreuve de sélection pour un concours.

Le jury a corrigé des copies de qualité très variable allant de la quasi-indigence jusqu'à la quasi-perfection, ceci tant du point de vue du fond (contenu physique) que de la forme.

De trop nombreux candidats oublient que leur copie est destinée à être corrigée ce qui impose que son contenu soit compréhensible, tout en respectant la grammaire française et l'orthographe ; voici un exemple de réponse à la question 8 :

“Les parois du four à micro-ondes permettent de faire rebondir les ondes émises, d'où on a une absence de perte d'énergie ...” ?

Le jury tient aussi à signaler qu'un rapport est élaboré chaque année pour chaque épreuve et que les candidats peuvent tirer profit de ces rapports en suivant les conseils donnés et en analysant les remarques effectuées.

II) REMARQUES PARTICULIERES

RELAXATION DIÉLECTRIQUE

Dipôle induit

1. L'énoncé demandait d'utiliser les connaissances relatives aux ordres de grandeur à l'échelle moléculaire et bien entendu à la charge élémentaire ; on devrait s'attendre après deux années d'enseignement supérieur à ce que ces connaissances soient réelles pour une très grande majorité des candidats. Ce n'est pas vraiment le cas ; même la définition du moment d'inertie est trop souvent méconnue.

2. Les analyses dimensionnelles sont fréquentes dans les épreuves de concours, la maîtrise des unités du système international doit être effective, les relations entre les unités doivent être connues afin d'exprimer le résultat avec les unités de base. Un candidat qui écrit que la polarisabilité est en $\text{C.m}^3 \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$ devrait réfléchir avant de proposer un tel résultat.

3. Les expressions de p' et p'' ont été trouvées correctement dans un nombre important de copies.

Échanges énergétiques

4. Dans cette question le résultat à établir était fourni, pour pouvoir traiter les questions suivantes et non pas pour essayer d'inventer une démonstration en effectuant les raisonnements à l'envers. Le point de départ nécessite une parfaite connaissance du cours de mécanique du solide pour exprimer la puissance à partir de la résultante et du moment résultant. Le jury a constaté encore une fois (voir les rapports des années précédentes) de la malhonnêteté dans un nombre important de copies ; cette malhonnêteté est fortement pénalisée.

5. Le calcul est très classique pour la moyenne temporelle demandée ; par contre peu de commentaires intéressants ont été rencontrés en ce qui concerne la figure 2 qui pourtant fait ressortir l'évolution du transfert de puissance entre les micro-ondes et la matière.

6. Mis à part le calcul du rapport des puissances moyennes, qui a donné lieu à beaucoup trop d'erreurs, le reste de la question est qualitatif, il nécessite des connaissances solides en physique. De trop nombreux candidats pensent pouvoir obtenir des points sur ce genre de question alors qu'ils ne possèdent pas ces connaissances. Les rapports des jurys des années précédentes sont pourtant très clairs à ce sujet. Évoquer par exemple les liaisons hydrogènes qui ne seraient présentes que dans l'eau solide ou que les molécules d'eau soient plus "proches" dans le solide montre une méconnaissance des propriétés physico-chimiques de l'eau.

INTERACTION D'UN MILIEU AQUEUX AVEC UNE ONDE CENTIMETRIQUE

7. Cette question est parfaitement dans l'esprit du programme de deuxième année de CPGE : effectuer un bilan énergétique permettant d'obtenir une équation différentielle dont la solution montre l'évolution de l'amplitude du champ électrique dans la matière. Un candidat à l'entrée dans une école d'ingénieur doit savoir effectuer ce bilan et même s'il a commis une erreur de signe il doit impérativement analyser la solution trouvée ; une amplitude de champ électrique augmentant en fonction de sa pénétration dans la matière ne doit absolument pas être proposée.

8. Question qualitative, le commentaire est le même que pour la question 6 ; toutefois il est rappelé que les parois d'un four classique ne sont pas réfléchissantes et ce n'est pas du côté du rayonnement thermique par la matière qu'il faut chercher l'intérêt de ces parois.

9. La relation entre les temps de cuisson dans un four classique n'est pas immédiate à établir, il s'agit d'un processus de conduction thermique qui suit l'équation de la chaleur. Quelques bons candidats ont établi cette relation. Pour le four à micro-ondes il faut tenir compte de l'hypothèse simplificatrice proposée qui impose une amplitude constante pour le champ électrique et ne pas oublier de critiquer cette hypothèse.

Par contre il faut impérativement bannir les réponses proposées au hasard, celui-ci ne fait que rarement bien les choses et donne au correcteur une bien mauvaise opinion.

TRANSFERTS THERMIQUES - Profils de températures

10. Question qualitative, le commentaire est le même que pour les questions 6 et 8.

11. L'équation aux dérivées partielles demandée doit être établie à l'aide d'un bilan énergétique en présence d'une part de conduction thermique et d'autre part de puissance cédée par les micro-ondes sous forme thermique à la matière. Cette équation ne peut pas être celle de la chaleur ; cette dernière serait retrouvée en annulant la puissance P fournie au matériau par le champ. De trop nombreux candidats ont ignoré ce transfert de puissance et même certains d'entre eux ont établi une équation de la chaleur fausse.

12. Cette question ne peut être traitée correctement que si l'équation obtenue à la question précédente est correcte. La relation proposée n'est pas démontrable à partir de l'équation de la chaleur, de plus la solution en T de cette équation est affine et ne permet pas d'obtenir la symétrie proposée dans l'énoncé ($T(x)$ doit être paire et $j_{th}(x)$ impaire).

13. Les limites de $f(t)$ étaient aisées à trouver même si les questions 11 et 12 n'avaient pas été traitées.

14. 15. et 16. Ces deux questions nécessitaient des réponses correctes aux trois précédentes.

17. Après avoir formulé une hypothèse simplificatrice le calcul repose sur l'équation d'état des gaz parfaits et pouvait être traitée sans avoir fait le reste du problème.

18. Il fallait supposer que la durée d'expulsion est égale à la durée de vaporisation. En utilisant la puissance absorbée et les lois concernant les changements d'état, il était aisé de calculer le temps demandé. L'analyse des hypothèses demande là aussi de bonnes connaissances et n'a que très rarement été abordée de façon intéressante.

III) CONCLUSION

Une épreuve de concours se prépare tout au long des deux années de classes préparatoires avec comme base incontournable la connaissance sérieuse du cours de physique. La résolution d'exercices et de problèmes est bien entendu nécessaire mais il faut aussi apprendre à analyser les résultats trouvés : homogénéité, cohérence avec les phénomènes observés, valeurs numériques acceptables (le moment d'inertie de la molécule d'eau ne peut pas valoir 10^{12} kg.m^2) ...

Une lecture des rapports des jurys des années antérieures est vivement recommandée.

Au cours de l'épreuve il faut lire attentivement l'énoncé afin d'avoir une idée globale de la problématique et de repérer les questions auxquelles on sera capable de répondre dans un temps raisonnable.

Ne pas oublier que sa copie est destinée à être corrigée et que les réponses aux questions s'appuient uniquement sur son savoir.