

**Remarques générales**

Le sujet était composé de trois problèmes totalement indépendants. Le premier était un problème de thermodynamique, couvrant les deux années de préparation, précédé de questions de cours et destiné à tester, outre ce dernier point, la résolution d'un exercice sans difficultés particulières, ni longs calculs, mais nécessitant une bonne compréhension des définitions de base. Le second, peu guidé, portait sur l'induction électromagnétique (programme de seconde année) et était plus destiné à tester l'analyse et la réflexion du candidat notamment dans sa deuxième partie. Le dernier problème était un problème de mécanique très classique et très guidé, destiné à tester les capacités du candidat à conduire proprement des calculs plus ou moins simples sans erreur, les notions nécessaires étant essentiellement vues en première année. La longueur du sujet était raisonnable et de nombreux candidats ont pu aborder toutes les questions. Les plus délicates étaient en fin de problèmes. Le troisième problème était un peu plus long à rédiger que les deux autres, mais nécessitait peu de réflexion, c'était le contraire dans les deux premiers. La variété des questions a permis de classer les candidats.

Sur la forme, si beaucoup de candidats font un effort de présentation et d'explications, ce dont nous les félicitons, il y a encore trop de copies qui ressemblent à des brouillons. Si les correcteurs peuvent parfaitement comprendre qu'en fin d'épreuve, pris par le temps, l'étudiant « bâcle » un peu pour faire plus de questions, il n'est pas acceptable qu'il n'y ait aucun effort de rédaction dès les premières questions. Cela peut être interprété comme un certain mépris pour le lecteur qui laisse mal augurer des capacités à communiquer du futur ingénieur.

Sur le fond, le résultat est globalement décevant. En effet, malgré quelques copies satisfaisantes, montrant que le programme est compris et dans l'ensemble maîtrisé et qui répondent honorablement aux deux tiers ou aux trois quarts des questions, beaucoup de candidats sont incapables de commencer les deux premiers problèmes où un minimum d'initiative devait être pris. La plupart se sont rués sur les questions guidées du troisième problème, semblant délaissier volontairement les questions de cours du premier et de réflexion du deuxième. Trop de candidats n'ont abordé que le troisième problème. La correction suggère une très grande hétérogénéité des candidats, ce qui doit poser de gros problèmes pédagogiques à leurs enseignants.

**Analyse par questions***Premier Problème :*

Les quatre premières questions de la première partie étaient du cours classique. En moyenne, les candidats n'ont obtenu que le tiers des points qui leur étaient attribués, ce qui est très faible! Un candidat sur trois seulement est capable de définir clairement l'enthalpie d'un système. Souvent ces questions n'étaient même pas abordées. Il est aussi inquiétant de voir le nombre d'étudiants qui trichent sans vergogne pour obtenir un résultat proposé par l'énoncé, en l'occurrence le fait que la chaleur mise en jeu s'identifie à la variation d'enthalpie dans une transformation isobare !

Tant que les candidats voudront résoudre les problèmes de concours par mimétisme avec d'autres exercices faits pendant les années de préparation, les résultats seront décevants.

Ceux qui maîtrisent le cours donc le vocabulaire et les notions de base fondamentales obtiennent très facilement la moyenne pourvu qu'ils fassent preuve d'un minimum d'attention dans les calculs. On ne comprend pas la physique en faisant uniquement des exercices mais d'abord en comprenant et apprenant le cours. Cette vérité première mérite d'être rappelée.

Toujours concernant les questions de cours, il faut noter une certaine confusion entre les notions d'enthalpie et d'entropie, de même pour le diagramme de Clapeyron d'un corps pur, assez fréquemment confondu avec le diagramme (P,T).

La deuxième partie était un exercice d'application sur une machine frigorifique dont le but était de calculer le rendement. Elle utilisait notamment la règle des segments à partir d'un tableau de valeurs numériques. En fait, tout pouvait être retrouvé par un minimum de raisonnement sans formule apprise par cœur. Il suffisait de comprendre le vocabulaire de base (adiabatique, isenthalpique, isentropique) et de bien comprendre les diagrammes de changement d'état. Trop de candidats ont essayé de réciter par cœur une formule pour trouver  $x_v$  et  $y_v$ , ce qui les conduisait à une valeur négative ou supérieure à un, ce qui n'avait pas de sens. Peu ont réagi ! Le problème de vocabulaire était flagrant dans la question 10 a où beaucoup de candidats ont essayé d'appliquer des formules pour calculer la chaleur mise en jeu alors que l'énoncé disait clairement que les transformations étaient ... adiabatiques. Les transferts de chaleur dans une machine frigorifique sont souvent mal compris, ce qui amène à des confusions dans l'identification des sources chaude et froide, ainsi que sur le signe du travail et la définition de l'efficacité. Pas mal de candidats comprennent également mal la notion même de source de chaleur. Ainsi le fréon, le détendeur ou l'évaporateur sont parfois cités comme source. Pour certains candidats, tout se calculait à partir de  $\Delta H = C\Delta T$  ! Quant à la question 8, où il était demandé de retrouver la valeur  $h_B = 250 \text{ J.g}^{-1}$ , certains candidats ont combiné au hasard des valeurs numériques du tableau pour retrouver le bon résultat. Ceci est très peu apprécié des correcteurs !

Quelques « perles thermodynamiques » pour égayer ces pages austères: « on fournit du travail au réfrigérateur quand on ouvre la porte »: ce n'est pas faux mais ce n'était pas vraiment la question ! Ou bien « La source froide du réfrigérateur est le congélateur ».

#### *Deuxième problème :*

Ce deuxième problème se voulait le moins directif des trois, c'est aussi le plus décevant par les résultats. Le candidat était amené à prendre des initiatives pour répondre aux questions. La deuxième question (très souvent faite) pouvait ainsi se résoudre de plusieurs façons : calcul du flux, de la fem puis du courant d'une part ou passage par la conservation de la puissance d'autre part. Il faut bien constater que lorsque cette dernière méthode était utilisée, la suite démontrait qu'elle n'était pas bien comprise : il y avait confusion entre le couple moteur à appliquer et le couple des efforts de Laplace rappelé dans l'énoncé, d'où des problèmes de signe. La meilleure façon de justifier clairement la nécessité d'un couple moteur était de passer par la relation fondamentale de la dynamique de rotation. La question 5 a souvent été bien faite mais l'analyse énergétique qui suivait était peu convaincante. La deuxième partie du problème était plus délicate. Bien peu de candidats ont pu ainsi justifier l'existence de M, alors qu'il suffisait de dire que le champ était proportionnel à  $i$  (Biot et Savart) et le flux au champ (par définition !) pour obtenir tout de suite le résultat. On en revient à la discussion initiale : les notions de base... Bien entendu la petite spire n'influait pas sur le solénoïde puisque le courant qui la traversait était constant donc pas de variation de flux.

L'analyse énergétique qui terminait cette partie était délicate, mais le sujet rappelait la densité d'énergie magnétique ce qui aurait dû mettre sur la voie. Les étudiants ayant résolu la question 15 sont très peu nombreux. Bravo à eux, c'était la question délicate du problème.

### *Troisième problème :*

Comme évoqué précédemment, ce problème devait valoriser l'aptitude à mener des calculs simples, parfois un peu longs mais en étant (très) guidé. L'avertissement préliminaire engageait le candidat à bien vérifier la cohérence de ses résultats. On doit constater que les étudiants ont privilégié ce problème de façon très nette par rapport aux deux autres, la première partie a permis à nombre de candidats d'« engranger » un maximum de points en étant attentif aux erreurs de calculs, ce dont il faut les féliciter. Malheureusement, dès qu'on revenait à des notions plus physiques (puissance, définition d'une énergie potentielle, conservation de l'énergie mécanique...) dans la deuxième partie, les explications devenaient plus laborieuses. Néanmoins, bon nombre de copies sont presque allées au bout du problème, le domaine de validité des calculs, demandé dans la dernière question, n'ayant eu que peu de réponses. Signalons que dans cette dernière question quelques candidats ont retrouvé la valeur Arcos (1/3) ce qui ... n'était pas demandé.

## Conclusion

Les bonnes copies sont obtenues par les étudiants qui cherchent avant tout à **comprendre** les notions de base, qui **maîtrisent le vocabulaire scientifique** et donc les définitions, qui sont capables **d'analyser** des situations simples et **de critiquer** les résultats qu'ils trouvent. La physique n'est pas une épreuve de calcul. Les copies qui ne renferment que des équations sans aucune explication trouvent rapidement leur limite. Nous ne pouvons donc qu'encourager les futurs candidats à insister sur ces points car nous sommes tout à fait persuadés que les enseignants le font déjà beaucoup (les excellentes copies rencontrées le montrent bien) !

Le rédacteur de ces quelques lignes, souvent critiques, souhaite qu'elles soient interprétées comme une aide et un encouragement par les futurs candidats et leurs enseignants. C'est leur seul but.

Bon courage à tous pour la prochaine session !

## Physique

