

Cette année, comme l'an passé, l'épreuve comportait deux problèmes totalement indépendants : le premier étudiait le principe d'une tranche de centrale nucléaire 900MW, et faisait surtout appel à des connaissances de première année (thermodynamique) ; le second traitait de l'étude d'un canal à surface libre, reposant surtout sur les connaissances de seconde année sur la mécanique des fluides. Dans les deux problèmes, un certain nombre de questions faisaient appel au bon sens des candidats et devaient être accessibles sans connaissance particulière.

Les candidats ont été bien départagés grâce à cette épreuve mélangeant questions faciles, très proches du cours, et questions plus difficiles, faisant appel à un sens physique que tout ingénieur doit posséder. Il faut noter que le premier problème, axé surtout sur les connaissances de thermodynamique de première année, a été le plus mal traité, ce qui confirme le fait que les candidats centrent leur travail sur les programmes de seconde année. Rappelons que l'épreuve de physique I aux concours communs polytechniques porte sur les deux programmes.

Les candidats ont traité tout d'abord logiquement le premier problème, mais n'ont pas voulu s'attarder dessus, la thermodynamique semble les rebuter au premier calcul un peu délicat. C'est bien dommage, d'autant plus que ce problème était très concret et sans grande difficulté. C'est alors, avec un certain empressement que les candidats se ruèrent sur le second problème avec des succès bien inégaux. Si les notions de base sont maîtrisées, le moindre calcul un peu plus complexe laisse perplexe plus d'un étudiant.

Dans l'ensemble, les candidats ont produit des copies soignées, bien présentées, ce qui est bien dans l'esprit des concours. Cependant, nous déplorons de trop nombreuses lacunes et erreurs de certains candidats, inadmissibles à ce niveau :

- des difficultés à écrire un bilan énergétique,
- l'absence trop fréquente d'une vérification du résultat par analyse dimensionnelle par exemple
- des problèmes d'ordres de grandeur, par exemple lors de l'estimation de la masse molaire de l'uranium 235 (un étudiant sérieux devrait s'étonner de ne pas trouver une valeur proche de 235 g/mol).

Passons en revue les questions ayant posé problème.

PROBLEME A : étude d'une tranche nucléaire 900MW

Question A.1.a : le bilan de masse en terme énergétique a été souvent très mal écrit. Certes, ces notions ne sont pas au programme des classes préparatoires, mais un peu de bon sens permet de donner la bonne relation.

Question A.1.e : certains candidats ont trouvé des masses molaires totalement farfelues (allant de 10^{-12} g/mol à plusieurs tonnes par mole). Rappelons qu'un isotope présentant A nucléons a une masse molaire de A en g/mol. Une telle erreur à ce niveau est inadmissible !

Question A.4 : Cette partie pouvait être entièrement traitée sur la base de sens physique à la lecture de l'énoncé aidé, s'il le faut, par de l'analyse dimensionnelle.

Question A.5 : Cette partie demandait de la patience et de la minutie dans le décryptage du circuit décrit dans l'énoncé. Si cela a dérouté beaucoup d'étudiants, cette partie ne présentait par contre pas de difficulté particulière.

Question A.5.a : on a l'impression que certains candidats tracent des cycles au hasard. Des « cycles » non fermés ont même été rencontrés dans plusieurs copies. Tracer une courbe isobare dans un diagramme PV ou une isotherme dans un diagramme TS ne devrait en principe poser aucun problème... L'allure des isobares, isothermes et autres semble assez mal connue par beaucoup trop d'étudiants. Rappelons que la thermodynamique (industrielle) sera à la base du travail quotidien d'un certain nombre de nos candidats, futurs ingénieurs !

Question A.6 : Cette partie ne présentait à nouveau aucune difficulté particulière et pouvait être abordée indépendamment des autres questions de ce problème. Peu de candidats l'ont abordé.

PROBLEME B : écoulement dans un canal

Question B.1.c : certains n'ont pas réussi à exprimer simplement le débit volumique du canal, qui n'est rien d'autre que la vitesse du fluide multipliée par la surface de la section du canal !

Questions B.1.d et B.1.e : rappelons qu'il existe deux théorèmes de Bernoulli, le « fort » et le « faible ». Dans le cas d'un écoulement incompressible, stationnaire, pour un fluide parfait (en référentiel galiléen), la quantité $P + \rho g z + \frac{1}{2} \rho v^2$ est une constante sur une ligne de courant (c'est le théorème de Bernoulli faible). Si, de plus, l'écoulement est irrotationnel alors la quantité $P + \rho g z + \frac{1}{2} \rho v^2$ est constante en tout point du fluide. Beaucoup de candidats ont utilisé la version faible (ligne de courant) et ont choisi une ligne de courant totalement farfelue (par exemple en partant d'un point de la surface libre jusqu'à un point de la surface supérieure dans le tube). Le résultat obtenu était le bon, car plusieurs erreurs se compensaient... Pour ceux qui ont utilisé la version « forte », il fallait absolument préciser que l'écoulement était irrotationnel.

Question B.3.b : c'est une question très classique. Il fallait voir que la partie de fluide au niveau de la section S_2 avait une vitesse nulle (en fait le champ des vitesses à cet endroit est très complexe).

Question B.3.d : il faut intégrer la pression sur toute la section de fluide, et ne pas se contenter de dire que la résultante des forces de pression est égale à la pression en fonction de la profondeur multipliée par la surface (sic !).

Pour terminer, si la faiblesse technique et calculatoire des candidats est toujours présente, les correcteurs félicitent les étudiants ayant produit une composition satisfaisante, prouvant qu'ils ont fourni un travail sérieux au cours des diverses années en classe préparatoire.