
PHYSIQUE

Rapporteur Mlle Laure WAWREZINIECK

L'épreuve est scindée en deux problèmes totalement indépendants portant sur deux parties distinctes du programme de première et deuxième année : électromagnétisme et thermodynamique. Le candidat était invité à noter que ces deux problèmes étaient de durées différentes, afin de mieux gérer la durée de l'épreuve.

Cette épreuve, pourtant de durée raisonnable et de difficulté modérée, n'a été que très moyennement réussie par les candidats. Les copies ayant un bon niveau sont très rares ; une très large majorité des copies obtient une note moyenne ; on trouve un nombre trop important de copies dans lesquelles le nombre de questions traitées est très réduit. D'où une moyenne plutôt faible : la moyenne est de 6,95, avec un écart type de 3,98.

Cette épreuve devait permettre aux étudiants connaissant leur cours de tirer leur épingle du jeu, 4 points sur 20 étant prévus pour les questions de cours du problème n°2. Il est à noter qu'une trop grande méconnaissance des bases du cours explique souvent en large partie les notes faibles obtenues par de nombreux candidats.

Il faut sans doute rappeler en outre que la totalité des points prévus pour une question n'est accordée que lorsqu'une vraie démonstration accompagne le résultat. De plus, nombre de candidats cherchent à abuser le correcteur en rédigeant des démonstrations qu'ils savent pertinemment fausses ; ceci ne peut qu'indisposer le correcteur...

Problème n°1 : Etude du mouvement d'une barre

1^{ère} partie : champ magnétique créé par un circuit triangulaire

Cette partie est la seule partie calculatoire de l'épreuve. Néanmoins, les résultats erronés proviennent souvent d'une mauvaise connaissance de la loi de Biot et Savart.

1.a. Les conditions d'utilisation du théorème d'Ampère sont assez bien connues. Beaucoup d'étudiants confondent toutefois les notions de « contour fermé » et de « circuit fermé ».

1.b. Le calcul correct du champ magnétique par la loi de Biot et Savart nécessitait un dessin, permettant de placer correctement un point courant du fil, et de définir les angles orientés utilisés. De nombreux candidats se sont contentés de « bricoler » une démonstration erronée, afin de retrouver un résultat qui était vraisemblablement connu (malgré l'interdiction des calculatrices !).

3. Le théorème d'Ampère est connu, mais trop peu de candidats ont montré que le champ était orthoradial, se contentant de montrer qu'il est selon e_z au point P du schéma. Ceci est bien évidemment insuffisant pour appliquer le théorème d'Ampère. Sans doute cela vient-il de l'utilisation exclusive des coordonnées cartésiennes dans l'énoncé...

Plus généralement, les symétries et invariances du champ magnétique ont été bien repérées, mais sans faire le lien explicite avec les symétries et invariances de la distribution de courant. De plus, il est nécessaire de procéder par étapes, en associant chaque propriété d'invariance ou de symétrie à sa conséquence sur la direction ou les variables du champ.

Enfin, le contour utilisé devait être orienté, afin de définir l'orientation de la normale à la surface s'appuyant sur le contour, et le signe du courant enlacé. Ceci a été généralement bâclé, ce qui conduit à un résultat final avec un signe faux.

4. La propriété d'additivité des champs, qui permet de traiter la question, n'est que rarement mentionnée. Le résultat annoncé est souvent faux, essentiellement parce que la géométrie d'un triangle équilatéral est mal connue.

2^{ème} partie : phénomènes d'induction

Cette partie ne présente aucune difficulté. De nombreux candidats ne l'ont pourtant pas réussie, par méconnaissance des calculs élémentaires de géométrie (calculs du périmètre et de l'aire d'un triangle).

8. La quasi-totalité des candidats écrit une équation différentielle sur $y(t)$ sans remplacer V_0 par $\dot{y}(t)$. Nombre d'entre eux parviennent donc à résoudre l'équation et prédisent alors un mouvement sinusoïdal de la barre...

Problème n°2 : Thermodynamique. Transformations réversibles et irréversibles.

Ce problème débute par des questions de cours de thermodynamique. Il comporte ensuite deux autres parties indépendantes. Il s'agissait de montrer qu'une transformation irréversible ne peut pas toujours être rendue réversible en travaillant de façon quasi statique.

Il est à noter qu'un trop grand nombre de candidats méconnaît la signification du Δ devant une grandeur. Certains candidats définissent la variation d'une grandeur avec le signe opposé ; d'autres oublient cette signification de variation, et peuvent annoncer : « ΔU est constant, donc U est constant. ».

1^{ère} partie : questions de cours

Les questions de cours n'ont pas été traitées correctement dans la plupart des cas. Le deuxième principe est souvent mal connu, et très souvent mal énoncé.

Les définitions d'un système fermé/isolé/stationnaire sont mal connues.

L'énoncé demandait des causes d'irréversibilité, et non des exemples.

2^{ème} partie : compression d'un gaz parfait

2.1. Alors que la démonstration est demandée explicitement, elle est rarement réalisée.

2.2. Des erreurs sont commises sur les signes des travaux des forces de pression et des forces de pesanteur.

2.4. La relation $W + Q = 0$ est généralement donnée, mais souvent mal justifiée. Certains candidats la justifient de façon aberrante par le fait que l'on serait dans le cas d'un cycle !

2.5. Avant d'annoncer que la transformation est irréversible, il était nécessaire d'étudier le signe de $x - \ln(1 + x)$.

2.6. Cette question était sans doute délicate. Elle n'a été maîtrisée que dans de rares copies. Mais le candidat pouvait aisément passer à la 3^{ème} partie du problème.

3^{ème} partie : irréversibilité de Joule-Gay Lussac

3.1. Cette question, pourtant très proche du cours, a été souvent mal abordée. Le travail a été calculé en 3.1.1 (et trouvé non nul, parce que la pression utilisée dans le calcul n'est pas la pression extérieure, mais la pression du gaz à $t < 0$). Du bricolage a donc été nécessaire pour trouver $\Delta U = 0$ dans la question 3.1.2.

Plus généralement, l'intérêt du problème, qui résidait dans la démonstration par l'exemple que « irréversible » \neq « quasi statique », n'a été perçu que par un très petit nombre de candidats.

