

2.2 - Epreuves écrites

2.2. A - PHYSIQUE I - Filière MP

I) REMARQUES GENERALES

L'épreuve était constituée de quatre exercices indépendants relatifs à des objets de forme torique. Modélisation d'un hula hoop (mécanique). Résistance orthoradiale d'un conducteur ohmique de forme torique (électromagnétisme en régime permanent). Pince ampèremétrique (induction). Étude thermique d'un objet torique (diffusion et rayonnement thermique).

Un étudiant connaissant bien son cours pouvait avoir une très bonne note. La rédaction est globalement correcte. Cependant, certains candidats expliquent peu, aèrent peu leur copie et/ou n'encadrent aucun résultat. Ils prennent ainsi le risque de voir un résultat correct non comptabilisé, car perdu au milieu de ce qui ressemble parfois à un brouillon. De nombreux candidats commencent systématiquement leurs réponses par « on a », quel que soit ce qui suit. On trouve ainsi des phrases à deux verbes, comme: « on a le plan P est plan de symétrie », ou, pire encore, « on a que \vec{E} est selon \vec{U}_θ ». De telles expressions produisent un effet désastreux. Pourquoi ne pas énoncer les choses simplement, comme P est plan de symétrie, par exemple?

II) REMARQUES PARTICULIERES

Pour chaque question, nous indiquons entre parenthèses le pourcentage de réussite (une question non traitée étant considérée comme non réussie).

Question 1 (40 %) La relation de Chasles sur les intégrales permettait d'obtenir le résultat en une ligne. De nombreux candidats ont correctement écrit l'expression mathématique, en la justifiant par le mot linéarité au lieu de relation de Chasles. Le jury ne leur a pas tenu rigueur de cet écart de vocabulaire.

Question 2 (50 %) De nombreux candidats ont compris qu'il fallait utiliser le résultat de la question précédente (principe de superposition). Certains ont explicité le calcul intégral du moment d'inertie. Cela menait au bon résultat, mais n'était ni nécessaire, ni exigé, car hors programme en MP.

Question 3 (40 %) Nombreuses erreurs de signe dans le développement de la relation de Varignon pour traduire le roulement sans glissement. Beaucoup de candidats écrivent une version incorrecte du théorème de König pour l'énergie cinétique (oubli du terme $\frac{1}{2}mv_G^2$, ou du facteur $\frac{1}{2}$, ou du carré sur la vitesse angulaire).

Question 4 (10 %) La plupart des candidats ayant abordé cette question n'a pas vu le fait que la réaction de l'arbre avait une composante tangentielle selon \vec{U}_z .

Question 5 (8 %) Question peu abordée. Fréquentes erreurs de signe dans le calcul de la puissance de l'action attractive.

Question 6 (80 %) Beaucoup de noms fantaisistes pour la constante ϵ_0 . Son unité pratique est souvent délirante. Le jury s'étonne d'une telle défaillance de la part de candidats ayant eu un cours substantiel d'électromagnétisme.

Question 7 (60 %) Question souvent réussie. Quelques très rares candidats ont relevé l'incohérence entre la durée $\tau \approx 10^{-19}\text{s}$ obtenue et le fait que la loi d'Ohm avec une conductivité réelle ne soit utilisable que pour des fréquences inférieures à 10^{14}Hz pour le cuivre.

Questions 8, 9, 10, 11, 12 (55, 56, 60, 50, 40 %) Questions souvent réussies.

Question 13 (66 %) L'énoncé ne précisait pas s'il attendait la définition de l'AEQS électrique ou magnétique. Cependant, ces distinctions étant très subtiles, le jury n'attendait pas un exposé exhaustif et acceptait toute définition cohérente de l'AEQS.

Question 14 (65 %) Les candidats évoquant des plans de symétrie sans préciser s'ils concernaient les charges ou le champ magnétique étaient sanctionnés. Le jury attendait l'argument les plans de symétrie des courants sont des plans d'antisymétrie pour le champ magnétique. Presque tous les candidats ont affirmé que la distribution de courant est invariante par translation selon \vec{U}_z , ce qui n'était pas le cas à cause du tore.

Question 15 (30 %) La majorité des candidats ne fait pas de schéma, et utilisent du coup le mauvais élément de surface ($dr \ r d\theta$ au lieu de $dr dz$) pour le calcul du flux magnétique ϕ à travers le bobinage. Pour les autres, le principe du calcul est compris, mais c'est souvent le flux à travers une seule spire du bobinage qui est calculé (oubli de la multiplication par le nombre N de spires). En conséquence, le facteur N manque aussi dans les coefficients d'inductance L et M .

Question 16 (37 %) Par manque de réflexion sur ce qu'ils font, certains candidats expriment l'aire de la spire au lieu de son périmètre.

Question 17 (24 %) Peu de candidats font un schéma électrique équivalent à la situation décrite. Ils obtiennent alors une équation électrique et une fonction de transfert fausses.

Questions 18 (20 %) L'aspect passe-haut du filtre a bien été compris.

Question 19 (35 %) Le bilan thermique est souvent mené correctement. Les candidats qui échouent sont ceux qui ne voient pas que la surface latérale du cylindre dépend de r (confusion entre $S(r) = 2\pi r a$ et $S(r+dr) = 2\pi(r+dr)a$). Cela conduit à une simplification erronée par la surface et à la disparition du facteur r dans l'équation demandée.

Question 20 (36 %) La séparation de variables est souvent bien menée. L'énoncé employait malencontreusement l'adjectif stationnaire pour décrire la solution. Certains candidats l'ont interprété en prenant $\eta(t) =$, mais n'ont pas été sanctionnés.

Question 21 (32 %) Question bien traitée, quand elle était abordée.

Question 22 (16 %) Question purement calculatoire, abordée correctement dans l'ensemble.

Question 23 (10 %) Beaucoup de candidats affirment qu'il ne peut pas y avoir d'échanges thermiques dans le vide. Les étudiants de la filière MP ont pourtant un eu cours sur le rayonnement thermique.

Question 24 (10 %) Question peu ou mal abordée.

Question 25 (5 %) Les profils de température sont en général bien tracés.

III Conclusion

L'épreuve était un peu longue pour les trois heures imparties. Cependant, les parties 2, 3 et le début de la partie 4 étaient relativement classiques et faciles. Le barème a classé efficacement les candidats.

Pour les futurs candidats au concours, le jury aimerait rappeler les conseils suivants :

- Il faut faire des schémas (pour visualiser les bons éléments de surface, par exemple).
- Ecrire une phrase d'introduction avant un calcul. Cette phrase doit contenir le nom de la loi ou du

théorème appliqué.

- Vérifier l'homogénéité des résultats.
- Vérifier qu'un vecteur est égal à un autre vecteur et non à un scalaire.
- Toute intégrale doit contenir un élément différentiel.
- Encadrer le résultat final.

A la fin de chaque question, relire rapidement ce que l'on a écrit pour vérifier que les explications sont claires et cohérentes avec ce qui précède. L'expérience montre que les candidats qui suivent ces conseils obtiennent de bonnes notes.