

1/PRÉSENTATION DU SUJET

Stockage électromécanique de l'électricité

Le sujet abordait la question de la demande électrique en France et de la nécessité de modéliser cette demande en vue de la stocker.

Le sujet était composé de trois parties indépendantes. La première traitait de la modélisation de la demande d'électricité en France, la seconde du stockage électromécanique de l'énergie, la dernière abordait le contrôle des paliers magnétiques.

2/REMARQUES GÉNÉRALES

Le sujet de difficulté croissante contenait de très nombreuses questions faciles et permettait de traiter sereinement une grande partie de celles-ci. Aucune difficulté calculatoire ou appel à des connaissances extrêmement techniques n'était attendu. De nombreux résultats étaient donnés pour ne pas entraver la progression d'un candidat attentif à l'énoncé. Il a été noté de grosses difficultés à :

- étudier le signe d'un trinôme du second degré ;
- faire une phrase correcte pour indiquer en quoi les variations de g ressemblent à celles de f ;
- comprendre que $|a|^2 = a^2$ pour un réel a ;
- passer à la limite quand t tend vers 0 dans at^2+bt donne 0 et non pas bt ou b ;
- tenir compte du signe de t pour diviser par t une inégalité ;
- pouvoir préciser que si un réel est ≤ 0 et ≥ 0 , alors il est nul ;
- comprendre une notation avec plusieurs lettres ;
- résoudre une équation différentielle du premier ordre à coefficient constant avec CI ;
- spécifier les hypothèses à l'application d'un théorème ou d'un principe ;
- aller au bout des applications numériques ;
- être en capacité de donner un ordre de grandeur.

Il est bon de noter que quand la réponse est donnée (ce qui est le cas dans beaucoup de questions), on attend une preuve et une argumentation claire pour mettre les points. La malhonnêteté n'a pas sa place en sciences. Cela irrite le correcteur et discrédite la copie.

Utiliser des adverbes comme « forcément » ou des tournures de phrase comme « on voit bien » envoie un message très négatif aux correcteurs. La notation d'une fonction est avec une lettre. Lorsque que la fonction est évaluée en x , on évoque alors une expression et non pas de fonction. Le vocabulaire est mal maîtrisé dans une grande majorité des copies.

Réciter une partie de son cours pour répondre à une question est une démarche louable, faut-il encore que la partie du cours proposé ait un rapport avec la question.

3/RAPPORT DÉTAILLÉ

Partie I - Demande d'électricité en France

Q1. Les candidats n'ont eu aucune difficulté sur cette question. Cependant, les correcteurs déplorent que le lien de conséquence entre dérivabilité et continuité soit mal traité dans un nombre non négligeable de copies.

Q2. La démonstration de dérivabilité n'est pas acquise. La confusion entre somme et composition ou le lien entre dérivation et continuité est à maîtriser. Certains candidats pensent qu'indiquer qu'une fonction est de classe C^1 prouve sa continuité. Reformuler un résultat n'équivaut pas à le démontrer.

Q3. Le lien avec le graphique, alors que demandé, n'a pas été réalisé dans de nombreuses copies. Savoir donner un ordre de grandeur d'une solution est important pour un futur élève ingénieur, cela a été dans l'ensemble peu réalisé. Savoir étudier une fonction usuelle a posé de grandes difficultés et a révélé des lacunes datant du lycée dans un nombre inquiétant de copies.

Q4. Un seul des polynômes est parfois calculé. Cette question a mis en avant la difficulté de certains candidats à savoir appliquer une formule dans un cas simple.

Q5. L'appel à une récurrence, inutile ici, a été désastreux. Un produit est composé de facteurs alors qu'une somme met en jeu des termes. Le vocabulaire doit être précis et adapté. Certains candidats confondent ordre et degré. Les explications fournies ont souvent été laborieuses. Des automatismes sont attendus pour des questions de cet acabit.

Q6. L'écriture avec des factorielles a été difficile.

Q7. Le recours à une famille de polynôme de degré échelonné était inutile puisque ne pouvant s'appliquer ici. On attend d'un futur élève ingénieur qu'il sache exploiter les éléments proposés et ne pas utiliser des automatismes hors contexte. Des confusions nombreuses sont présentes entre les dimensions de l'espace vectoriel des polynômes et le degré d'un polynôme.

Q8. Cette question a révélé une méconnaissance de la compréhension de base et de son exploitation.

Q9. L'initialisation est correcte, le cas où les indices doivent différer a posé plus de difficultés.

Q10. Rares sont les candidats ayant rédigé la positivité et le caractère non dégénéré du produit scalaire en prenant en compte les bornes d'intégration et la continuité de l'intégrande. Cela a été fort dommageable. Le théorème des « 3 hypothèses » ou de « l'intégrale nulle » ne sont pas des noms de théorèmes utilisés sous cette dénomination dans toutes les CPGE. Il est important de normaliser la rédaction et les intitulés des propriétés utilisées. Par ailleurs, les correcteurs rappellent que l'invocation d'un théorème nécessite la donnée et la vérification des hypothèses pour l'exploiter.

Q11. La notion de distance a fait écran pour certains candidats, mettant en avant leur difficulté à appréhender l'énoncé d'une question. La gestion des valeurs absolues a posé des problèmes.

Q12. La justification à l'aide des propriétés de l'intégrale pose un problème pour un nombre inquiétant de candidats.

Q13. Factoriser par la valeur t était une démarche convenable, par contre, il n'est pas possible de diviser par un nombre si celui-ci est nul. En outre, le signe d'un produit dépend de celui de ses facteurs.

Q15. Les réponses ont été confuses.

Q16. L'unicité n'a été que rarement traitée et de manière encore plus rare correctement traitée. Un produit scalaire ne revient pas à résoudre une équation produit nul, la compréhension de l'orthogonalité s'est révélée insuffisante pour cette question.

Q17. Cette question n'a pas révélé de difficultés.

Q18. Cette question a été peu traitée. Le calcul de l'intégrale a été omis dans les quelques copies proposant une solution.

Q19. Les hypothèses du théorème spectral ne sont pas connues correctement pour une proportion encore trop importante des candidats, notamment le caractère réel de la matrice. Certains candidats ont évoqué le caractère scindé du polynôme caractéristique et ce de manière hors sol.

Q20. Le lien entre valeur propre nulle et le caractère inversible d'une matrice carrée n'est pas connu. Peu de copies ont proposé une solution.

Partie II - Stockage électromécanique

Q21. Question assez bien réussie, un minimum de rédaction était néanmoins attendu.

Q22. Question mal comprise par les candidats, ce n'est pas l'inertie qui change au cours de la décharge mais bien la vitesse angulaire.

Q23. Question simple et bien réussie.

Q24. Question correctement traitée, néanmoins l'application numérique est trop souvent donnée sous forme de fraction rationnelle exacte (sans unité) au lieu d'une valeur numérique approchée.

Q25. Question assez mal traitée, beaucoup de propositions vagues qui ne distinguent pas les types de frottement (sec ou visqueux).

Q26. Plusieurs possibilités de réponse, mais qui nécessitent toutes de définir le système isolé, les actions mécaniques concernées et le théorème employé. Beaucoup de candidats manquent ainsi de rigueur dans leur réponse.

Q27. La résolution d'une équation différentielle nécessite une démarche claire avec des étapes identifiées (équation homogène, solution particulière, etc.).

Q28. Si la plupart des candidats ont réussi à poser le calcul $\frac{10000}{3600}$, beaucoup n'ont pas réussi à donner une valeur approchée à cette fraction.

Partie III - Contrôle des paliers magnétiques

Q30. Même remarque que pour la Q26, les actions mécaniques doivent être présentées sous forme de torseur.

Q31. Question bien réussie.

Q32. Question peu traitée, la plupart des candidats n'ont pas vu que $\ddot{z}(t) = \Delta\dot{z}(t)$.

Q33. Question rarement traitée.

Q34. Question souvent incomplète lorsqu'elle a été abordée.

4/ CONCLUSION

La qualité de la rédaction participe à l'évaluation du candidat à communiquer. Les correcteurs conseillent de porter une attention toute particulière à la numérotation, à réaliser des encadrements à la règle et à soigner l'écriture. Cette année, un nombre important de copies n'était pas au niveau de rédaction attendue dans un concours d'ingénieur. Cette attitude regrettable a été sanctionnée et a fait ressortir les candidats soigneux et attentifs à la présentation.

Les correcteurs encouragent à proposer des pistes de recherches, fructueuses ou non, mais en faisant apparaître une argumentation claire et précise. Réaliser un schéma pour illustrer sa démarche a été particulièrement apprécié par les correcteurs et fait partie des compétences attendues au concours.