



1/ Présentation de l'épreuve

Le sujet était composé de trois problèmes indépendants que les candidats pouvaient aborder dans l'ordre souhaité. Le premier problème abordait la thématique du transport de l'électricité. L'étude documentaire proposée invitait à une analyse sur l'architecture du réseau électrique en France, témoignant de connaissances générales dans le domaine. S'ensuivait l'étude d'un transformateur torique qui fait écho au programme d'électromagnétisme de première année et de deuxième année.

Le deuxième problème concernait la problématique du stockage de l'électricité et envisageait l'utilisation d'acide formique comme carburant pour pile à combustible, avec des notions de chimie balayant les deux années, allant de la connaissance des règles d'équilibrage de réactions chimiques jusqu'à l'exploitation de diagrammes potentiel-pH.

Enfin, le troisième problème portait sur les systèmes électroniques instables que sont les oscillateurs, partie du programme de physique de seconde année.

Le sujet était d'une difficulté modérée et d'une longueur permettant à de nombreux candidats d'aborder toutes les parties. Quelques candidats ont fait le choix judicieux de commencer par le problème qu'ils jugeaient plus facile, engrangeant ainsi rapidement des points. L'utilisation de la calculatrice était interdite. Des aides au calcul étaient fournies en début de problème en cas de besoin. Du temps était prévu pour mener à bien les applications numériques demandées, celles-ci faisant partie intégrante des raisonnements exigés au cours de l'épreuve.

Les différentes compétences à savoir « s'approprier, analyser, réaliser, valider et communiquer » sont toutes testées grâce aux types variés des questions abordées dans ce sujet.

2/ Remarques générales

Les thématiques abordées couvraient les programmes des deux années de CPGE en TSI, aussi bien en physique qu'en chimie, et nécessitaient un travail régulier de la part des candidats.

De manière générale, les copies sont présentées avec soin, mais les correcteurs insistent sur le fait que les copies ne mettant pas en valeur leurs résultats (encadrement des formules littérales, applications numériques, mots-clés soulignés dans les réponses texte par exemple) sont sanctionnées.

Les correcteurs soulignent également un manque de rigueur dans les démonstrations de résultats donnés dans l'énoncé alors que cela était clairement exigé en première page du sujet : « Lorsqu'un résultat est fourni par l'énoncé, la démarche scientifique adoptée par le candidat et les calculs menant au résultat sont examinés avec une grande attention. Les points seront attribués uniquement pour des justifications et des calculs précis et détaillés. »

Les applications numériques sont en général bien menées et ont rapporté des points aux candidats concernés, mais certains candidats laissent sous forme de fraction (1000/4 ampères, par exemple, ou bien laissent les calculs tels quels sans les mener au bout). Cela dessert les candidats puisque les résultats numériques sont très importants pour mener à bien les raisonnements demandés dans chaque partie. Beaucoup d'erreurs de conversion d'unités sont à déplorer. Des erreurs d'ordre de grandeur auraient pu être détectées facilement si les candidats faisaient preuve d'esprit critique.

En revanche, il est inacceptable que certains candidats se servent des aides au calcul pour retrouver de manière complètement erronée des résultats fournis dans l'énoncé. L'honnêteté scientifique est une des qualités primordiales recherchées pour le recrutement d'ingénieurs de qualité.

Le sujet comportait quelques questions, portant sur des documents fournis dans l'énoncé, qui doivent être traitées avec soin. Certaines questions de raisonnement mobilisant les compétences « analyser », « réaliser » n'ont pas été identifiées comme telles par les candidats et ont donné lieu à des réponses très brèves sans justifications.

Enfin, quelques candidats, visiblement à la fin de l'épreuve, passent en revue les questions laissées de côté et entassent des résultats sans queue ni tête à la fin de la copie. Un effort sur l'orthographe et la présentation aurait été plus judicieux que cette stratégie qui a mené à des fins de copies catastrophiques pour les candidats concernés.

3/ Remarques particulières

Problème 1

Partie I

Q1. « Donner les principaux moyens de production d'électricité en France » ne signifie pas citer tous les moyens de production donnés dans le document 1.

Q3. Pertes Joule connues.

Q4. Certains candidats indiquent qu'on stocke la surproduction alors que la lecture du document 3 donnait lieu à une utilisation explicite.

Q5. Une étude dimensionnelle a permis à de nombreux candidats de trouver la relation demandée.

Q6. Il n'est pas raisonnable d'encadrer un résultat d'une section de 3,6 m² pour un câble électrique sans constater que c'est aberrant.

Q8. Il est regrettable que, dans un certain nombre de copies, la puissance électrique soit exprimée en Joule. Les étudiants doivent faire preuve d'esprit critique lorsqu'ils trouvent des pertes plus importantes que la puissance transportée.

Q9. Des schémas ont souvent étayé les raisonnements des candidats, démarche appréciée par les correcteurs. Attention aux conclusions farfelues pour des rendements déterminés comme étant supérieurs à 1 !

Partie II

La partie sur le transformateur est, de loin, la moins abordée et la moins réussie.

Q11. et Q12. La circulation et le flux sont des grandeurs scalaires : cela doit apparaître dans la définition (produit scalaire) et dans le résultat (pas de vecteur). Le théorème d'Ampère est connu de la plupart des candidats, mais le contour est rarement explicité et orienté.

Q14. et Q17. On définit L et M par des relations et non par des explications qualitatives (« M traduit l'influence du bobinage C1 sur le bobinage C2 », par exemple).

Q15. Pour les candidats ayant mal formulé les questions précédentes, le facteur a apparaît souvent par miracle. Les correcteurs ne sont pas dupes et en tiennent rigueur aux candidats malhonnêtes.

Q21. Les candidats ayant précisé les conventions choisies ont été valorisés. Il était possible de trouver la relation donnée avec un signe opposé selon la convention choisie.

Q22. La simplification du calcul a été quelquefois mal traitée : il ne fallait bien évidemment pas écrire que $\frac{di_2}{dt} = 0$!

Q23 et Q26. Les rôles du transformateur (abaisseur, élévateur ou d'isolement) sont trop souvent non maîtrisés.

Q25. Trop de candidats ignorent que l'induction est un phénomène qui a lieu en régime variable.

Q27. Les pertes par courants de Foucault sont connues des étudiants.

Problème 2

En chimie, ce qui relève de méthodes (en particulier, frontières du diagramme E-pH) est en général bien amorcé, mais les justifications sont rarement présentes et correctes.

Partie I

Q28. et Q29. Présenter un « produit en croix » qui n'aboutit pas à une expression littérale n'est pas satisfaisant. La conversion de Watt.heure en Joule n'est pas maîtrisée.

Q30. La loi du gaz parfait est écrite correctement, mais son application numérique est trop souvent erronée (problème de masse molaire et/ou problème de conversions).

Partie II

Q32. Beaucoup de candidats nomment les règles du duet et de l'octet mais proposent une structure de Lewis qui ne les respectent pas. Très peu d'entre eux justifient correctement le nombre de doublets d'électrons devant apparaître dans la structure de Lewis. Certains vont même jusqu'à parler de numéro atomique de HCOOH !

Q33. Les notions d'acide fort et d'acide faible sont méconnues pour la grande majorité des candidats qui ont fourni des justifications parfois très farfelues.

Q35. De nombreux étudiants ne font pas attention au sens d'écriture de l'équation de la réaction chimique et confondent donc réactifs et produits.

Q36. « En déduire » signifie qu'il faut utiliser la réaction de la question précédente et pas uniquement les données numériques. Ne surtout pas essayer de trouver un raisonnement grâce à l'aide aux calculs...

Partie III

Q38. La répartition des espèces est trop souvent faite de façon totalement aléatoire. Les justifications sont peu soignées ; on rappelle que mentionner le degré d'oxydation de la molécule de CO_2 n'a pas de sens.

Q39. Lorsque la question est traitée, les justifications sont bien faites. Mais trop peu de candidats ont répondu à cette question de manière satisfaisante.

Q40. Il n'est pas envisageable de calculer une pente dans un diagramme E-pH si la demi-équation et la formule de Nernst ne sont pas écrites correctement. L'activité d'un gaz n'est pas sa concentration.

Partie IV

Q44. Pour cette question également, trop de candidats semblent jouer à pile ou face. Il faut identifier les réactions se produisant à la cathode et à l'anode de manière rigoureuse.

Q45. Les électrons ne circulent pas dans l'électrolyte. Quelques étudiants lisent trop vite les questions : « quelle est l'utilité de l'électrolyte » s'est transformée en « quelle est l'unité de l'électrolyte » ! On a donc des électrolytes en Volt ou en Faraday !

Problème 3

La partie sur l'ALI a donné des résultats corrects et a rapporté de nombreux points à ceux qui ont fait preuve de rigueur. Beaucoup de candidats connaissent les propriétés de l'ALI, mais peu les utilisent à bon escient pour justifier leurs raisonnements. Il est bon de rappeler qu'au cours d'un exercice portant sur l'ALI, les conditions de son fonctionnement doivent être mentionnées : ALI idéal, rétroaction sur la borne inverseuse, régime, etc.

Partie I

Q51. Il fallait préciser que l'ALI utilisé était idéal et/ou impédance d'entrée infinie.

Q52 à Q55. Les lois de Kirchoff sont bien appliquées sauf quelques cas isolés.

Q58. Attention, les conditions pour obtenir un régime harmonique (permanent) ne sont pas les mêmes que pour avoir un régime pseudo-périodique (transitoire).

Q60. On ne demandait pas comment démarraient les oscillations.

Q61. Beaucoup de candidats ne semblent pas en mesure d'interpréter un spectre sur lequel figurent une raie fondamentale et une harmonique d'amplitude non négligeable. Une courbe ressemblant à une sinusoïde n'est pas obligatoirement une sinusoïde... De même, un signal périodique n'est pas synonyme de signal sinusoïdal !

Q62. Il fallait faire le lien avec la thématique abordée dans ce problème et indiquer vouloir conserver la fréquence d'oscillation f_0 . Une approche pratique était attendue avec un schéma d'un filtre connu par exemple.

Partie II

Q64. Un tracé doit être réalisé à la règle, avec des axes spécifiés, des indications de valeurs caractéristiques.

Q68. Limitations des ALI connues des candidats ayant été jusqu'au bout du sujet.

4/ Conseils et encouragements pour l'année suivante

Un travail régulier et rigoureux au cours des deux années de classe préparatoire est la condition sine qua non d'une réussite à l'épreuve de physique-chimie du concours. Aucune partie du cours ne doit être négligée. Il est conseillé aux étudiants de prendre du recul autant que faire se peut sur les connaissances acquises afin d'acquérir un esprit critique vis-à-vis des résultats obtenus. L'interdiction de la calculatrice étant amenée à se généraliser dans les années à venir, il est conseillé aux candidats de s'y entraîner afin d'être efficace et d'éviter toute erreur de conversion. Les correcteurs tiennent à encourager les étudiants à mener des raisonnements rigoureux et pertinents et de ne pas se contenter de justifications rapides et évasives.

