TSI

CONCOURS COMMUN INP
RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE
PHYSIQUE-CHIMIE
Session 2025

1/ PRÉSENTATION DU SUJET

Choix Techniques pour un Parc Aquatique

Sans chercher à balayer absolument l'ensemble du programme, le concepteur du sujet s'était fixé comme objectif d'évaluer des éléments variés des programmes de première et de deuxième année de TSI. Il s'agissait également de concevoir un sujet mêlant des " questions de cours " appelant des réponses quasi immédiates, et des questions nécessitant un travail plus approfondi de la part des candidats. Ces dernières mobilisaient différentes compétences telles que le calcul, le raisonnement en plusieurs étapes, la schématisation, l'analyse de documents nouveaux, ainsi que le soin apporté aux explications et l'usage d'un vocabulaire adapté.

Partie I - Sécurisation de la zone d'arrivée d'un toboggan aquatique

Dans cette partie, les connaissances des candidats en mécanique étaient évaluées, notamment à travers le calcul du travail d'une force, l'application de la seconde loi de Newton, ainsi que l'utilisation des équations horaires de la vitesse et de la position.

Partie II - Choix de la pompe du toboggan

Cette partie, relevant de la mécanique des fluides et conçue de manière progressive en termes de difficulté, mobilisait nécessairement la relation de Bernoulli. De manière volontaire, de nombreuses questions étaient indépendantes les unes des autres, permettant ainsi aux candidats de valider des points même en cas d'échec aux questions précédentes.

Partie III - Chauffage de l'eau de la piscine

Dans le souci de couvrir un large spectre du programme, cette partie proposait des questions variées. Elle incluait notamment des éléments de thermodynamique avec l'utilisation du premier principe industriel associée à un document réponse comportant un diagramme des frigoristes, une courte section de chimie sur la combustion, ainsi qu'une partie d'électronique, elle-même divisée en deux sous-parties indépendantes.

Partie IV - Traitement de l'eau

Les premières questions de cette partie portaient sur l'oxydo-réduction, avec l'exploitation d'un diagramme potentiel-pH et l'analyse d'un dosage par titrage. Des questions de cinétique chimique étaient ensuite abordées.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

Erreurs les plus fréquentes

Il est rappelé que les calculs, volontairement basiques, doivent être menés à leur terme et accompagnés d'unités correctes pour les grandeurs mises en jeu. De nombreux candidats perdent des points en présentant, par exemple, des résultats sous forme de fractions ou en omettant les unités.
Par ailleurs, un grand nombre de copies ne comportent pas de justifications des résultats proposés. Il est indispensable de faire figurer systématiquement l'expression littérale de la loi utilisée ou de la grandeur recherchée.

Trop de définitions ou de théorèmes issus du cours ne sont pas connus (théorème de l'énergie cinétique, travail d'une force, enthalpie massique de vaporisation, premier principe industriel, fréquence de coupure, protocole de dilution et de dosage).

Les candidats doivent être conscients de l'importance du vocabulaire scientifique spécifique, qu'il convient d'utiliser à bon escient.

Problèmes ou difficultés rencontrés lors de la correction

La majorité des candidats abordent le sujet de manière linéaire. Toutefois, certains (heureusement rares) répondent aux questions sans aucun ordre logique et en mélangeant les parties. Cette pratique complique considérablement la correction, rend difficile la lecture du cheminement logique et ne peut que desservir les candidats.

Bilan

Ce sujet a mis en évidence une grande disparité dans la préparation et les connaissances des candidats. Il est assez surprenant de constater que certaines copies restent très lacunaires, alors même que de nombreuses questions étaient en lien avec le cours. À l'inverse, quelques candidats se distinguent par des copies très riches, faisant preuve d'une efficacité remarquable dans leur " chasse aux points ".

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

Partie I - Sécurisation de la zone d'arrivée d'un toboggan aquatique

Q1. De nombreuses confusions ont été relevées entre la notion de force et de travail d'une force. Une attention particulière doit être portée à l'unité et au signe du travail !

Q2. Il est souhaitable que toutes les forces soient évoquées, y compris celles dont le travail est nul. À noter également que certains candidats font à tort référence au théorème de la puissance cinétique.

Q3. La vitesse obtenue en l'absence de frottements doit logiquement être supérieure à celle atteinte avec frottements, tout en restant du même ordre de grandeur. Certaines vitesses annoncées sont irréalistes, voire astronomiques.

Q4. Petit rappel : la vitesse n'est pas une force. La réaction normale est par ailleurs fréquemment oubliée.

Q5. Les candidats n'ont pas rencontré de difficultés particulières sur cette question.

Q6. Les notations sont, dans cette question, très souvent approximatives ; une rigueur plus grande est attendue.

Q7. Il est rappelé que la norme de la force de frottement est forcément positive.

Q8. Comme pour toute question nécessitant une résolution en plusieurs étapes, toute prise d'initiative du candidat, même incomplète, peut être valorisée. Il est d'ailleurs vivement conseillé de décrire les grandes lignes de la démarche envisagée, plutôt que de se lancer sans succès dans une succession de calculs dont la finalité n'est pas clairement identifiée.

Q9. L'équation étant fournie dans l'énoncé, une réponse rigoureuse est attendue, mentionnant à minima l'ensemble des forces en jeu, même si certaines n'interviennent pas dans la projection selon l'axe horizontal. Très peu de candidats semblent connaître l'existence de la poussée d'Archimède.

Q10. Aucune difficulté notable n'a été relevée sur cette question.

Q11. Les candidats n'ont pas rencontré de difficultés particulières sur cette question.

Q12. De nombreuses confusions ont été observées dans le traitement des pourcentages, en particulier lorsque les candidats choisissent une méthode basée sur 63 % ou 37 % de la valeur maximale.

Q13. Il ne faut pas oublier de conclure : une réponse complète nécessite une interprétation ou une synthèse des résultats obtenus.

Partie II - Choix de la pompe du toboggan

Q14. Les hypothèses demandées dans le cadre de l'utilisation de la relation de Bernoulli sont souvent incomplètes, voire incorrectes.

Q15. Un grand nombre de candidats évoquent ici, inutilement, la notion d'uniformité de la vitesse sur une section, ce qui n'était pas pertinent ici.

Q16. La relation de Bernoulli était inutile dans cette question.

Q17. La réponse dépend du choix des points entre lesquels la relation de Bernoulli est appliquée (entre D et F, ou entre F et G). Lorsque le raisonnement était rigoureux, les deux démarches ont pu être valorisées. En réalité, des pertes de charges singulières en G (non mentionnées dans l'énoncé) entraînent une différence entre P(F) et P(G).

Q18. La proportionnalité entre les pertes de charge régulières et la longueur de canalisation est rarement prise en compte et correctement traitée.

Q19. Pour ce type de question, il est fortement recommandé que le candidat évoque les relations utilisées pour établir les équivalences entre les unités dérivées. Le correcteur attend un raisonnement complet et ne valorise pas les résultats obtenus sans justification.

Q20. Il convient de vérifier l'homogénéité de la relation proposée.

Q21. Le détail du calcul est indispensable pour l'attribution des points.

Q22. La définition du rendement est fréquemment inversée dans les copies.

Q23. Aucune difficulté notable n'a été relevée sur cette question.

Q24. Les candidats n'ont pas rencontré de difficulté particulière.

Q25. Peu de candidats ont remarqué que des valeurs de rendements (exprimées en pourcentage) figuraient sur le diagramme.

Partie III - Chauffage de l'eau de la piscine

Q26. De nombreuses réponses sont restées non justifiées. Il est souhaitable, a minima, de rappeler le lien entre puissance et énergie et de mentionner le premier principe de la thermodynamique appliqué à un système clairement défini.

Q27. Certains candidats ne semblent pas connaître les produits issus de la combustion complète des hydrocarbures.

Q28. Le résultat numérique obtenu doit rester plausible. Les candidats doivent porter un regard critique sur leurs valeurs numériques.

Q29. Le raisonnement attendu, classique en chimie, repose sur la prise en compte de l'équation de réaction et un calcul en quantité de matière.

Q30. Cette question, qui relève d'une simple lecture graphique, est souvent mal traitée. La définition de Δh_{vap} n'est bien comprise que par une minorité de candidats. Les explications fournies peuvent être communes à celles de la Q31.

Q31. Il est possible de faire apparaître sur son graphe la valeur de la température critique.

Q32. Il n'y a rien à signaler sur cette question.

Q33. De nombreux candidats recalculent xg et en donnent une valeur fausse alors qu'il suffisait de lire le titre sur l'iso-titre en question.

Q34. Nombreuses confusions entre premier principe en système fermé et premier principe en système ouvert. Les candidats qui n'utilisent pas les enthalpies des points placés sur le diagramme devraient normalement se rendre compte de leur méprise.

Q35. Il n'y a rien à signaler sur cette question.

Q36. Il n'y a rien à signaler sur cette question.

Q37. Il n'y a rien à signaler sur cette question.

Q38. Cette question est peu réussie alors qu'elle reste, en réalité, relativement facile. Il convient de rappeler que l'efficacité ne se réduit pas à un rapport d'énergies, mais peut s'exprimer comme un rapport de puissances.

Q39. Une attention particulière doit être portée aux signes dans les expressions. Sur la forme également, un traitement rigoureux d'un exercice avec ALI exige de faire apparaître clairement les hypothèses du modèle d'ALI idéal.

Q40. Plusieurs réponses étaient possibles.

Q41. Un grand nombre de candidats ne savent pas ce que représente la sensibilité et tentent une réponse au hasard.

Q42. Il n'y a rien à signaler sur cette question.

Q43. Certains candidats ont, à juste titre, évoqué la notion de quantum de CAN à rapprocher à la sensibilité du montage.

Q44. La décomposition spectrale d'un signal reste mal maîtrisée par de nombreux candidats. Le vocabulaire est souvent imprécis, et les arguments manquent de cohérence. On note, par exemple, de fréquentes confusions entre la fondamentale et la valeur moyenne, ainsi que des erreurs plus graves entre les notions de " spectres " et de " harmoniques ".

Q45. La présence de schémas électriques en HF et BF est bienvenue. Il ne suffit pas de donner l'équivalent BF ou HF de C, il faut en tirer les conséquences sur la tension de sortie.

Q46. Il n'était pas demandé de retrouver la fonction de transfert, celle-ci étant fournie dans l'énoncé.

Q47. Il n'y a rien à signaler sur cette question.

Q48. La définition de la fréquence de coupure à -3dB est très souvent approximative, voire incorrecte.

Q49. Même si les calculs ne sont pas menés à leur terme, il est pertinent de montrer que le fondamental à 50 Hz est fortement atténué, et d'en calculer son amplitude. Le déphasage est, par ailleurs, très souvent oublié.

Partie IV - Traitement de l'eau

Q50. Aucun élément particulier à signaler pour cette question.

Q51. Rien à signaler.

Q52. Les justifications sont très souvent approximatives. De nombreux candidats évoquent à tort la liaison O-O de la molécule de O_2, au lieu de celle de H_2O_2, pourtant au cœur de la question.

Q53. De nombreuses erreurs de signe ont été relevées.

Q54. Confusion fréquente entre H_2O_2 et H_2O dans l'identification du second couple.

Q55. Le terme " disjoint " n'est que rarement utilisé, alors qu'il est essentiel ici : de nombreux candidats comparent les domaines de H_2O_2 et H_2O, sans identifier que H_2O_2 présente deux domaines disjoints. En revanche, l'équation de réaction est souvent correctement établie.

Q56. Aucun élément particulier à signaler pour cette question.

Q57. Le nombre d'électrons échangés est souvent erroné.

Q58. Aucun point particulier à signaler.

Q59. Cette question, comme la suivante, évalue les connaissances expérimentales des candidats. La verrerie adaptée (fiole jaugée, pipette jaugée) est largement méconnue : pour beaucoup, une dilution se réalise dans un bécher.

Q60. La verrerie spécifique est méconnue et les schémas proposés sont souvent très incomplets. Des croquis de 3 cm x 3 cm ne sont pas acceptables. Un tracé à la règle est vivement recommandé.

Q61. Bien que classique, cette question reste mal maîtrisée par une majorité de candidats.

Q62. Aucun point particulier à signaler sur cette question.

Q63. Une attention particulière doit être portée au signe de la valeur trouvée.

Q64. Il est impératif de décrire la démarche suivie.

Q65. Aucun élément particulier à signaler pour cette question.

Q66. Aucun point particulier à signaler.

Q67. Il n'était pas nécessaire, pour cette question, de chercher à établir un lien entre la concentration à chaque instant et le temps.

Q68. Aucun élément notable à signaler.

4/ CONCLUSION

Même si le détail précédent met principalement en évidence les erreurs les plus fréquentes, les correcteurs tiennent à souligner que certaines copies se distinguent par leur qualité et témoignent d'un travail régulier et approfondi mené au cours des deux années de TSI.

Le concepteur du sujet ainsi que l'équipe de correcteurs espèrent que les futurs candidats sauront tirer profit des différentes remarques et conseils formulés dans ce rapport.