

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES

L'épreuve était constituée de deux problèmes totalement indépendants, eux-mêmes organisés en plusieurs parties indépendantes. Le sujet, dont le thème était le hockey sur glace, offrait de très nombreux points d'entrée aux candidats, leur permettant ainsi de poursuivre le sujet sans avoir traité les questions précédentes. L'évaluation portait sur les programmes de première et de seconde année. Le premier problème faisait intervenir la mécanique, les diagrammes potentiel-pH, la transformation et l'architecture de la matière. Le deuxième problème faisait intervenir la thermodynamique, la mécanique des fluides, les équilibres chimiques, l'induction et la conversion électromécanique.

Les compétences évaluées étaient les suivantes : s'approprier, analyser, réaliser, valider et communiquer. Le sujet comportait des questions de restitution de connaissances mais il s'avère que ces connaissances étaient également essentielles pour répondre aux questions nécessitant une réflexion scientifique ou un développement plus calculatoire. Les candidats ayant rédigé des copies de bonne qualité ont su mettre en œuvre leurs connaissances pour répondre aux questions qui demandaient raisonnement et réflexion tels que l'application du théorème de l'énergie cinétique, l'établissement de l'équation de la diffusion thermique, la détermination de l'impédance électrique, etc.

Des questions ouvertes de type résolution de problème demandaient un raisonnement plus développé où les compétences « réaliser », « analyser » et « communiquer » étaient évaluées.

La longueur de l'épreuve était adaptée. Bon nombre de candidats ont eu le temps d'aborder la plupart des questions et certains ont répondu à toutes les questions. De bonnes copies ont permis aux candidats d'obtenir de très bons résultats et d'autant plus lorsqu'elles étaient soignées. Ainsi, les réponses aux questions doivent être systématiquement mises en valeur (soulignées, encadrées, ...), le vocabulaire scientifique doit être maîtrisé, les applications numériques doivent comporter une unité correcte et un nombre cohérent de chiffres significatifs, les questions doivent impérativement être traitées dans l'ordre et il convient de vérifier l'orthographe des mots ainsi que la conjugaison des verbes avant de rendre la copie. Enfin, lors d'une résolution de problème, les étapes du travail réalisé doivent apparaître de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible.

L'usage de la calculatrice n'était pas autorisé durant cette épreuve, certains calculs numériques étaient donnés à la fin du sujet. Lorsque l'expression à obtenir était donnée dans l'énoncé, il était indispensable que le candidat écrive avec soin toutes les étapes pour y arriver. En effet, toute tentative de malhonnêteté intellectuelle a été rapidement décelée par les correcteurs et sanctionnée. Ainsi, la consigne « les calculs doivent être détaillés » donnée au début d'un sujet, signifie que, même si ces calculs ne sont pas menés jusqu'au bout, les valeurs numériques doivent figurer avec une éventuelle conversion et que les simplifications intermédiaires doivent être détaillées. Il est illusoire de croire que les correcteurs ne verront pas une évidente incohérence d'ordre de grandeur avec le résultat attendu.

De même, il était rappelé au début du sujet que toutes les réponses devaient être justifiées. Trop de candidats ont donné des résultats ou des réponses sans les justifier. Ils n'obtiennent ainsi qu'une partie des points attribués à la question, l'autre partie portant sur sa justification. Les candidats doivent prendre l'habitude d'argumenter ou de justifier chacune de leurs réponses.

2/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

PROBLÈME I

Partie I. Mouvement du palet sur la glace

Q1. Le caractère galiléen du référentiel n'est souvent pas justifié. La durée de l'expérience est à prendre en compte lorsque le choix du référentiel terrestre est fait. Il est à noter des confusions fréquentes entre les mots "repère" et "référentiel".

Q2. Beaucoup d'erreurs sur les points d'application des forces. Si l'énoncé mentionne clairement que les frottements sont négligeables, il ne faut pas les faire apparaître sur le schéma. La réaction normale du support est souvent confondue avec une force de frottement, quand elle n'est pas oubliée dans le bilan des forces (l'absence de frottements ne signifie pas qu'il n'y a pas de réaction normale du support). Pour certains candidats, il est très surprenant de trouver, à ce niveau d'étude et pour des étudiants possédant des bases en sciences de l'ingénieur, un vecteur vitesse ou un vecteur accélération dans un bilan de forces.

Q3. L'utilisation des vecteurs manque de rigueur. Des erreurs de signe sont fréquentes.

Q4. Les candidats doivent s'entraîner à réaliser des calculs simples sans calculatrice. Par exemple : $\frac{50}{0,5}$.

Q8. La définition d'une force conservative est peu connue.

Q9. Le théorème de l'énergie cinétique peut être utile en mécanique notamment lorsqu'il s'agit de calculer le travail d'une force. Il y a souvent confusion entre la force et le moment d'une force ou entre la force et le travail d'une force. Parfois, d'autres théorèmes que celui suggéré dans la question permettent d'aboutir au même résultat : la réponse, judicieusement argumentée, est alors bien sûr positivement valorisée.

Partie II. Étude de la crosse

Q11. L'énoncé de la loi du moment cinétique, l'utilisation des notations vectorielles et les calculs des moments des forces doivent être plus rigoureux.

Q14. La maîtrise des outils mathématiques tels que les dérivées et les intégrales usuelles en physique est indispensable pour réussir les épreuves.

Q15. La notion d'énergie mécanique est très souvent oubliée et l'expression de l'énergie cinétique pour un solide en rotation est souvent erronée. La vérification de l'homogénéité d'une expression doit se faire avec rigueur en utilisant les unités des grandeurs (ou au moins les dimensions).

Q16. La réponse à cette question nécessitait une explication claire.

Partie III. Étude des matériaux composant les cages de hockey

Q18. Cette question comportait trois parties. Fréquemment, au moins une partie est oubliée.

Q19. De nombreux candidats ne savent pas donner la composition d'un atome et la neutralité de l'atome n'est parfois même pas vérifiée. Des points peuvent pourtant être facilement gagnés sur ce type de question.

Q20. La configuration électronique d'un atome est généralement maîtrisée. Attention cependant à l'orthographe des noms et à la présentation de la configuration électronique. Les termes utilisés dans les questions sont à maîtriser pour gagner du temps lors d'une épreuve de concours. Par exemple, le verbe "nommer" est différent du verbe "énoncer".

Q21. Le terme à donner est au programme de la classe de TSI. La réponse ne peut pas être donnée au hasard et doit montrer un certain sens physique. Le passage d'une forme à une autre ne peut pas être une réaction nucléaire par exemple.

Q22. Pour déterminer le nombre d'atomes dans une maille, il ne suffit pas de compter le nombre de "points noirs" sur la figure.

Q23. Le nombre d'atomes dans la maille doit être pris en compte pour le calcul du paramètre de maille.

Q25. Il faut penser au site octaédrique occupant le centre du cube. Attention à la confusion avec les sites tétraédriques.

Q26. Les candidats doivent s'entraîner à réaliser des calculs simples sans calculatrice.

Q28. Cette question est généralement bien traitée, cependant il ne faut pas oublier de justifier les caractères acides et basiques des espèces chimiques. La présentation de la détermination du nombre d'oxydation doit être soignée.

Q29. La relation de Nernst doit être connue et il faut savoir identifier l'oxydant et le réducteur. L'activité d'un solide est égale à 1.

Q30. La définition du produit de solubilité doit être maîtrisée.

Q31. La réponse devant se baser sur les documents, la superposition du diagramme de l'eau sur celui du fer doit amener le candidat à une explication qui montre la maîtrise des informations d'un tel diagramme. La réponse attendue comportait trois parties.

PROBLÈME II

Partie I. Formation d'une couche de glace à la surface d'une patinoire naturelle

Q32. La question est bien traitée mais le fluide supercritique est rarement mentionné.

Q35. Dans la loi de Fourier, on rappelle que la température est bien une grandeur scalaire et non vectorielle. Les notations vectorielles doivent être plus rigoureuses.

Q36. L'énoncé de la question étant précis, l'établissement de la relation entre la température et la norme du vecteur densité de flux thermique doit être détaillée et claire.

Q37. Cette question et la précédente ont souvent été traitées en même temps. Des points ont été accordés dans ce cas précis mais les candidats doivent impérativement s'évertuer à bien différencier les questions. Certaines copies mentionnent par exemple la question 12 au lieu de la 21.

Q41. Les candidats ne devaient pas simplement décrire le graphe : il leur était clairement demandé de proposer une explication pour laquelle on attendait d'eux une utilisation à bon escient du vocabulaire scientifique adapté.

Q43 et Q44. Les applications numériques ne sont malheureusement pas souvent menées jusqu'au bout alors que des points y sont attribués et qu'une tolérance sur le résultat obtenu est accordée.

Partie II. Installation d'une patinoire artificielle

Q46. Les conditions générales d'applications du théorème de Bernoulli doivent être apprises.

Q47. La notion de perte de charge a très souvent été confondue avec celle de différence d'altitude. Le plus souvent le passage de Δh à la différence de pression n'est pas fait. Le fait que le refroidissement soit ou non assuré doit être justifié.

Q48. Cette question a été peu traitée alors que des points ont été facilement accordés à des raisonnements scientifiques cohérents. Le dispositif, les relations et les calculs demandés dans cette question avaient très certainement été vus en cours.

Partie III. Étude d'un fluide réfrigérant

Q50. Le calcul de l'enthalpie standard de la réaction est bien traité. L'application de la loi de Hess nécessite de faire attention au sens d'écriture de l'équation de réaction.

Q52. La maîtrise des outils mathématiques tels que les intégrales usuelles en physique, les fonctions logarithme népérien et exponentielle est indispensable pour réussir les épreuves.

Q53. L'optimisation d'un procédé chimique nécessite de comprendre l'influence des paramètres. Lorsque plusieurs idées doivent figurer dans la réponse, il est fortement conseillé de structurer le paragraphe en plusieurs phrases avec, au minimum, une phrase par idée.

Partie IV. Étude des haut-parleurs au sein de la patinoire

Q54. La consigne « expliquer le principe de fonctionnement » n'est pas identique à « décrire les éléments constitutifs du dispositif ». L'explication de la production d'une onde sonore est souvent peu claire.

Q55. La force de Laplace est parfois confondue avec la force de Lorentz et son expression est incomplète.

Q56. L'omission de la force de Laplace est courante.

Q57. La méthode à suivre était donnée dans la question.

Q58. La force électromotrice induite doit être fléchée en convention générateur sur le schéma électrique équivalent. Des erreurs sur le schéma induisent des problèmes de signes dans l'équation de la question suivante.

Q61. Bien qu'indépendantes, les questions sont souvent liées aux précédentes au niveau du sens physique.

3/ CONCLUSION

Chaque candidat doit se préparer aux concours dès le début de la première année post-baccalauréat et adopter immédiatement les habitudes de travail, de rigueur scientifique et de présentation qui seront exigées lors des épreuves. Toutes les notions vues au cours des deux années de préparation sont potentiellement évaluées lors des épreuves. Des candidats studieux et motivés ont tout à fait la possibilité de réussir dans la voie qu'ils ont choisie.