

Physique-chimie 1

Présentation du sujet

Le sujet porte sur le thème de la compréhension du fonctionnement de la couronne solaire et en particulier la recherche de la température. Il comporte quatre grandes parties de physique et une partie de chimie, le tout en 65 questions. Bien que long, le sujet a le mérite de couvrir beaucoup de domaines de la physique et de la chimie et ainsi d'évaluer les candidats aussi bien en mécanique, thermodynamique statistique, électromagnétisme, diffusion thermique, cinétique chimique, thermochimie. Toutes les parties sont indépendantes entre elles et le sujet permet au candidat de reprendre le sujet si certaines questions ne sont pas réussies.

Le sujet ne comporte pas cette année de questions ouvertes identifiées, mais certaines questions sont un peu plus ouvertes que les autres.

Analyse globale des résultats

Le sujet comporte une longue partie d'introduction permettant au candidat de s'imprégner du domaine du sujet. Quasiment tous les candidats ont abordé les questions dans l'ordre.

Le jury a constaté que le sujet a été bien perçu par la très grande majorité des candidats. Chacune des parties, indépendantes entre elles, est de difficulté croissante si bien que les candidats ont pu progresser dans chaque partie et réussir plusieurs questions avant de s'arrêter en fonction de leur niveau respectif. À noter que tous les candidats ont abordé la chimie ce qui a permis à ceux qui connaissent le cours de marquer aisément des points.

Le barème a ainsi permis de différencier chaque candidat et le jury s'est réjoui de trouver d'excellentes copies dans lesquelles les candidats réussissaient une majorité des questions.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Propreté et soin

Un grand nombre de candidats confond encore copies et brouillon. La copie doit comporter les grandes lignes de calculs et la rédaction permettant de comprendre le raisonnement. Elle ne doit pas être le lieu des essais de résolution. Les candidats qui raturent, reviennent en arrière sur les questions et ne rédigent pas ont *systématiquement* été sanctionnés par des points de minoration. Le jury attend des copies propres, des raisonnements rédigés en français (c'est-à-dire avec des phrases comportant un sujet, un verbe et un complément) et des résultats encadrés.

Les correcteurs ont constaté que plus de la moitié des copies proposaient des « bidouillages » : le candidat part de la réponse ou propose un raisonnement faux pour coller au résultat demandé. Ce comportement est tout simplement inacceptable, les copies concernées ont été sanctionnées.

Enfin, le jury rappelle qu'il faut *rédiger* les réponses et donc éviter les « on a que ». Assez logiquement, toute réponse non justifiée n'a obtenu aucun point. On rappelle également au candidat qu'on ne commence pas une réponse par « oui », « non » ou « parce que ». Par ailleurs, certaines réponses sont incompréhensibles à cause du trop grand nombre de fautes d'orthographe. Qu'est-ce qu'une onde « évanescente » ?

Applications numériques

Les applications numériques doivent avoir un nombre de chiffres significatifs adéquat. Parfois, on attend un seul chiffre significatif, parfois trois : le candidat doit s'adapter à l'exigence du sujet. Toute application numérique sans unité a été considérée comme fausse.

Partie I

Cette première partie a souvent été bien abordée par les candidats et met en valeur les connaissances de cours en mécanique et physique statistique. La majorité des candidats a correctement lu et compris la figure 3.

Q2. La plupart des candidats n'ont pas vu que les particules représentaient à la fois les protons et les électrons si bien que $m = (m_p + m_e)/2$.

Q3. Question un peu plus difficile qui a posé problème à la majorité des candidats.

Q4. Le jury attendait une utilisation rigoureuse du théorème de Gauss gravitationnel. Les candidats ont souvent confondu G et g_s .

Q5. L'énergie potentielle n'est pas $mg(r)r$!

Q6. Le jury attendait du candidat une vérification rigoureuse du modèle par le tracé du graphe *sur* la copie. Certains candidats n'ont indiqué que le coefficient de régression linéaire R^2 dont la fiabilité est nulle : il fallait prouver que le tracé d'une régression avait été effectué, éventuellement à l'aide d'une calculatrice, en donnant notamment la pente. Trop de candidats se sont contentés d'une phrase laconique du type : « on constate que le modèle est pertinent en traçant la courbe qui est bien une droite avec $R^2 = 0,99$ ».

Q17. La relation $\lambda = c/\nu$ n'implique pas $\Delta\lambda = c/\Delta\nu$!

Parties II et III

Ces parties sont assez simples et guidées avec l'utilisation des connaissances d'électromagnétisme. Une grande majorité des candidats a abordé ces parties avec succès.

Q23. On doit bien entendu comparer les forces et non pas écrire $B \ll E$ qui n'a aucun sens !

Q24. Beaucoup de candidats invoquent l'approximation des régimes quasi stationnaires, prouvant qu'ils n'ont pas bien compris de quoi il s'agit !

Q26. Beaucoup de candidats ont bidouillé car la réponse était donnée. Le jury attendait un raisonnement rigoureux basé sur un bilan de puissance.

La partie III, très classique, a été bien réussie par la majorité des candidats.

Q29. Le jury attendait des hypothèses et non une démonstration. Beaucoup de candidats ont émis l'hypothèse : « on suppose la masse d'un électron négligeable devant celle d'un proton », alors qu'il ne s'agit pas d'une hypothèse, mais d'un fait. La « vraie » hypothèse consiste à négliger le mouvement des protons devant celui des électrons.

Q33. La définition de j est souvent inexacte du type $\rho v \dots$

Partie IV

Cette quatrième partie est plus difficile et a ainsi permis aux bons candidats de mettre en valeur leurs compétences notamment en thermodynamique et en mécanique du point.

Q40. Les candidats confondent souvent la conductivité électrique et la conductivité thermique. Ils connaissent rarement l'ordre de grandeur de la conductivité d'un bon conducteur thermique.

Q44.–Q48. Le sujet était cette fois plus ouvert et les réponses ne nécessitaient aucune connaissance sur les trajectoires elliptiques.

Partie V

Q52. Peu de candidats ont su retrouver avec rigueur la température de flamme demandée.

Q54.–Q59. La cinétique chimique d'ordre un devait être prouvée avec rigueur soit par un graphe sur la copie soit par des résultats numériques précis provenant de la calculatrice, et pas uniquement par le parachutage du coefficient de régression linéaire R^2 !

Q56. Beaucoup d'erreurs sur les unités des constantes de vitesse, quel dommage pour les candidats qui avaient effectué une bonne régression !

Conclusion

Comme tous les ans, le jury attire l'attention des candidats sur l'importance d'une lecture attentive de l'énoncé. De même, il est judicieux de prendre connaissance des relations et du formulaire indiqués souvent en fin d'énoncé.

Les questions ouvertes sont l'occasion de valoriser la capacité d'analyse. Le barème tient largement compte du caractère chronophage de ces questions et de la clarté de la présentation de la démarche.

Une grande majorité de candidats maîtrise les éléments de cours nécessaires à un raisonnement élaboré. Les candidats ayant une connaissance trop imparfaite du cours ont généralement été rapidement mis en difficulté tant dans la mise en équation que dans la compréhension des phénomènes.

Le jury attend pour l'année prochaine la poursuite de l'amélioration de la qualité de présentation et de soin des copies, particulièrement sur les questions un peu plus calculatoires. Une amélioration de la rédaction est également attendue.

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

L'épreuve de physique-chimie 2 porte cette année sur quelques questions de géophysique : étude du champ de gravité terrestre, fonctionnement d'un gravimètre, applications de la gravimétrie et prospection électrique des sols. Le sujet s'appuie sur les parties du programme concernant la mécanique et, dans une moindre mesure, celles portant sur l'électromagnétisme. Il ne comporte pas de question de chimie, ce chapitre est évalué dans l'épreuve de physique-chimie 1.

Après une partie I très proche du cours, la partie II requiert un peu plus d'initiative tout en s'appuyant sur un formalisme très rudimentaire. Elle a donc permis aux candidats munis de bon sens de se distinguer. Dans les parties III et IV, l'énoncé fournit plusieurs résultats intermédiaires, mais la faculté de les exploiter pleinement, pour aboutir aux valeurs numériques et conclusions finales de chaque partie, ne s'est révélée que chez les meilleurs candidats. La partie V, traitant d'une thématique indépendante des précédentes, a permis à certains de reprendre pied.

Analyse globale des résultats

La longueur de l'épreuve, tout à fait raisonnable, a permis à nombre de candidats de traiter une forte proportion des questions. On peut ainsi estimer qu'un quart des candidats a réussi à aborder l'ensemble des parties en ayant bien mis le pied à l'étrier. On perçoit dans ces copies une bonne appréhension des modèles proposés, reposant sur une assimilation sérieuse du programme de physique. À contrario, les candidats abordant moins du quart des questions dans un sujet sans difficulté majeure apparaissent relativement faibles.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Signalons maintenant quelques points particuliers sur lesquels les futurs candidats pourront faire porter leur attention pour constater que dans bien des cas, la connaissance du contenu du programme officiel, jointe à une dose minimale de bon sens, suffit à répondre aux questions.

De nombreuses erreurs de signes sont commises dans le théorème de Gauss et conduisent souvent à un champ de gravité répulsif du plus mauvais effet en début de copie. Rappelons qu'une analyse des symétries et des invariances, correctement rédigée, est attendue avant l'application du théorème de Gauss.

Le jury a récompensé les candidats qui ont exploité la sensibilité des gravimètres, fournie parmi les données numériques, pour commenter les résultats de la première partie.

Pour exprimer l'accélération d'entraînement, certains candidats utilisent de lourdes formules générales. Cela les conduit au mieux à une perte de temps, au pire à commettre des erreurs sur la force d'inertie. Il est étonnant que certains se trompent dans son sens ou sa direction alors que l'expression de force centrifuge est entrée dans le langage commun.

Dans la question 14, le jury a accepté des résultats dispersés sur quatre décades pour tenir compte de la variabilité des systèmes masse-ressort.

La partie III, très guidée, permettait de s'appuyer sur des résultats fournis. Certains candidats les obtiennent malhonnêtement à partir de prémisses fausses. Ils compromettent leur crédibilité pour la suite et n'encouragent pas le correcteur à l'indulgence face aux réponses ambiguës.

La fin de la partie III appelle des commentaires sur la valeur numérique d'un angle. Les candidats pouvaient s'appuyer sur les notions de goniométrie figurant dans leur formation expérimentale.

Dans la partie IV, les candidats ont rarement invoqué le principe de superposition et compris que la surface plane brise la symétrie sphérique pour le problème dans son ensemble. Il n'est pas possible d'appliquer le théorème de Gauss à un système contenant simultanément la boule de masse volumique μ' et le sol de masse volumique μ_m .

Les questions 35 et 36 ont été assez bien traitées par les candidats qui les ont abordées, avec cependant l'omission fréquente du rôle de la symétrie sphérique.

Bien que la partie V fût relativement simple, on y a observé de fréquentes erreurs de signe invalidant l'exploitation du modèle de Wenner.

La dernière question, comportant une exploitation croisée de courbes assez subtile, a rencontré peu de succès. Le jury a lu avec indulgence les explications, parfois sibyllines, des candidats parvenus jusqu'à la valeur numérique finale. Par contre, ceux qui n'ont cité que quelques valeurs numériques intermédiaires sans justifier leur origine par une référence aux figures 18 et 19 n'ont pas convaincu.

Conclusion

Signalons que de nombreuses questions appellent des réponses sans calcul, à formuler en langue française. La précision du vocabulaire, l'intelligibilité des phrases, l'orthographe et même la lisibilité de l'écriture interviennent dans la notation et les candidats qui en font preuve en tirent bénéfice. Les autres, qui aspirent eux aussi à des carrières de cadre supérieur où les facultés d'expression ont leur importance, feraient bien d'en tenir compte.