MPI

CONCOURS COMMUN INP

RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE PHYSIQUE-CHIMIE

1/ REMARQUES D'ORDRE GÉNÉRAL

Le sujet est facile à s'approprier (sauf exceptions) et de niveau adapté.

La plupart des candidats ont traité les questions simples ou très simples et beaucoup moins les questions plus difficiles (**Q3, Q8, Q10, Q20, Q28**). Ces deux types de question se succédant au long du problème permettant, ainsi, de classer les candidats. L'annexe au sujet (située à la dernière page) a été peu utilisée.
Le sujet, légèrement long avec ses 33 questions et ses 12 sous-questions (16 pages) dont 11 applications-estimations numériques, a permis aux candidats de balayer une grande partie du cours de sciences physiques.

Les candidats sont invités à tirer profit de l'indépendance entre les parties du sujet. Une majorité d'entre eux a suivi l'ordre des parties adopté par le sujet et peu de candidats ont traité la dernière partie.
Ils sont aussi invités à lire l'intégralité du sujet, ce qui les aiderait à gérer leur temps en commençant par les parties ''faciles'', mais aussi à tirer profit des questions de cours ; ils doivent également consulter les recommandations et remarques des rapports des sessions précédentes.
Cependant, pour cette épreuve, la difficulté était graduelle et certains résultats intermédiaires étaient donnés, ou à retrouver, pour permettre d'aborder les questions ultérieures.
La note moyenne a été de 8,76/20 avec un écart-type de 3,46.

Certaines erreurs fréquentes étaient évitables et sont regrettables, comme par exemple :

- l'oubli récurrent du signe « - » dans les expressions du champ de gravitation, de l'énergie potentielle de gravitation et de pesanteur ;
- certains candidats ont donné des températures Kelvin avec un signe « - » !
- l'application défectueuse du théorème de Gauss (spécifier surface fermée et donc masse intérieure m_{int}) ;
- le problème de rigueur entre scalaire et vecteur ;
- les erreurs de calculs (1 seul chiffre), d'homogénéité et d'omission des unités ! Les candidats doivent s'entraîner aux calculs approximatifs et mentaux et avoir une culture générale des ordres de grandeurs (g = 10 N/kg, …).

2/ REMARQUES DÉTAILLÉES PAR QUESTION

PARTIE I

Souvent bien traitée.

Q1. Il est curieux de constater des erreurs dans l'expression du champ de gravitation, alors qu'il est donné – et souvent reconnu – à la partie II. Les candidats doivent prendre un peu de recul.

Q2. Généralement bien réussie.

Q3. Le principe de superposition n'est pas bien maîtrisé pour certains. Beaucoup oublient de retirer la petite sphère de Terre dans le calcul.

PARTIE II

Q4. L'ordre de grandeur de g (bien connu !) a parfois été (re)calculé, et mal calculé, occasionnant des valeurs aberrantes. Là encore un peu de recul est nécessaire.

Q5. Rarement juste, alors que c'est du cours.

Q6. Beaucoup d'erreurs de calculs et d'oublis de puissances de R_T, donnant parfois une conclusion inverse à celle attendue.

Q7. Encore des résultats de cours, mal établis.

Q8. Mal traitée dans l'ensemble.

PARTIE III

Q9.a) Rarement traitée quantitativement, avec le développement limité attendu.

Q9.b) Le sens de l'axe est souvent faux (erreur de signe) et l'origine mal prise en compte.

Q10.a) Peu traitée correctement. Beaucoup de candidats ont raté la marche des rayons lumineux conformément aux lois de la réflexion et de la réfraction.

Q10.b) Très mal traitée : une faible proportion de candidats a caractérisé les minima de l'intensité d'interférence (définition, écart des ordres).

Q10.c) Très peu traitée, car découlant des calculs précédents.

PARTIE IV

Q11. Facile pour tous.

Q12. La stœchiométrie (proportions) en chimie n'a pas été bien gérée pour établir les expressions des pourcentages p1,..,p4 et la matrice *gob*.

Q13.a) b) c) En général bien traitées, mais parfois confusion entre K_a et pK_a.

Q14. Question rarement traitée.

PARTIE V

Q15. Résultat de cours, très souvent bien réussi.

Q16. En général assez bien traitée, parfois oubli de signaler qu'on a des résistances en série.

Q17.a) Il s'agissait de réécrire (et adapter) un résultat déjà établi en **Q.7a)**.

Q17.b) Assez souvent, il a été regrettable de ne pas faire une intégration correcte pour retrouver un résultat donné par l'énoncé.

Q18. Souvent, en égalisant les deux énergies, certains candidats oublient la masse de la Terre (d'où l'intérêt d'une analyse dimensionnelle) et d'autres obtiennent des températures $T_{eq}(K) < 0$!

Q19. Très bien réussie par (presque) tous.

Q20. Les candidats l'ont trouvée très difficile et donc pas de réponse exacte ; les aspects extensif et volumique de la puissance volumique ont échappé à la plupart des (rares) candidats ayant traité cette question ; il est à noter que le script Python esquissait la réponse.

Q21. Question sur la compréhension d'un script Python : traitée par une partie, seulement, des candidats ; par contre, la majorité ont bien exploité la courbe en **Q21.f)**.

Q22. Beaucoup de candidats ont évoqué la symétrie du « système », voire du vecteur j lui-même, étant gênés pour trouver la « source » de la diffusion thermique.

Q23. Plutôt bien traitée.

Q24. Alors que l'équation de **Q23** faisait explicitement intervenir la dérivée de $j.r^2$, beaucoup de candidats ont transformé cette expression pour ne faire apparaître qu'un terme en d^2T/dr^2.
Rappelons aux candidats que lorsqu'on souhaite intégrer une équation, il ne faut pas la dériver.

PARTIE VI

Très peu de candidats ont abordé cette partie qui n'a pas bien été traitée en général.

Q25. Certains candidats ont mal exploité l'analogie (transposition) chaleur **Q23** – électromagnétisme **Q25.**

Q26. Assez bien traitée.

Q27. Facile, surtout avec les relations de cours rappelées dans l'énoncé.

Q28. Rarement traitée.

Q29. Rarement traitée.

PARTIE VII

Q30. Une simple question de projections et de produits scalaires, qui hélas a souvent été très mal traitée, étant en fin de problème.

Q31. Comme en **Q30**, il s'agissait de compléments d'analyse vectorielle : la notion de ligne de champ, au même titre que l'équipotentielle (**Q8**), n'est pas bien maîtrisée.

Q32. Rarement traitée, étant en fin d'épreuve.

Q33. Rarement traitée, étant en fin d'épreuve.

4/ CONCLUSION

La majorité des candidats n'a pas rencontré de blocages majeurs car le sujet contenait des parties indépendantes sur diverses parties du programme des deux années. Cependant, les candidats sont invités à bien exploiter leurs atouts et savoir-faire.

Lire (rapidement) l'énoncé n'est pas une perte de temps, cette lecture permettant de s'approprier les questions, de bien gérer son temps et d'aborder les parties par difficulté croissante en fonction de ses connaissances.
Il faut capitaliser sur le cours de physique-chimie, car c'est le socle de tout sujet.
Il faut s'entraîner à faire des calculs numériques en veillant à préciser l'unité des grandeurs.
Il faut s'assurer de l'homogénéité (dimension) avant d'utiliser un résultat obtenu.
Il faut rédiger correctement et soigner la présentation de la copie ; en effet la lecture de l'énoncé permet de rédiger directement et proprement certaines réponses et d'en traiter d'autres au brouillon afin de les rédiger correctement avec rigueur.