

$A' = A$ contredit singulièrement le résultat établi juste auparavant.

Les images par l'«inversion» des parties rencontrées en **IV.B** et **IV.C** n'ont été clairement reconnues que par quelques candidats. Pouvait-il en être autrement ? Les sujets des années précédentes ont déjà prouvé que même les isométries du plan euclidien sont pour beaucoup une difficulté insurmontable.

La qualité d'une copie ne se résume pas au soin apporté à l'écriture. On déplore en effet la contagion des candidats par un style désinvolte, émaillé de corps de phrases sans verbe (« on en déduit que $M^2(\mathbb{Z})$ sous-anneau »), ainsi que des habitudes abrégées ou symboles typographiques dont l'usage est à réserver au brouillon. Si brouillon il y a : combien de démonstrations ont ainsi fini par de piteux points de suspension ! Regrettons aussi l'expression aberrante « la matrice diagonalise » ainsi que les incorrections propagées par les professionnels de la communication : « au final », « comme annoncé auparavant », etc.

Nous ne saurions que trop conseiller aux futurs candidats de prendre au sérieux ces exigences de simple bon sens et de faire l'effort de rédiger avec soin leurs copies tout au long de l'année de préparation. Ce n'est pas dans les circonstances si particulières d'un jour de concours que l'on pourra se débarrasser de mauvaises habitudes solidement ancrées !

Sciences physiques

Physique

L'essentiel de cette épreuve portait sur l'étude des ondes électromagnétiques dans un guide d'onde, d'abord sans pertes, puis avec pertes. La diffusion thermique était également abordée.

Partie I

Cette partie balayait le cours et ne comportait pas, a priori, de difficultés majeures. Malgré cela, les résultats n'ont pas été brillants. Dans certaines copies, les résultats étaient simplement affirmés sans aucune justification, dans d'autres il y avait débauche de calculs (jusqu'à prendre une fréquence différente pour l'onde réfléchie pour « démontrer » ensuite que cette fréquence était identique à celle de l'onde incidente). Trop de candidats ne pensent pas à écrire les conditions aux limites (surtout en $y = 0$) pour trouver le champ réfléchi et la condition de quantification. Certains élèves calculent des déphasages sans y arriver, d'autres confondent champ incident, champ réfléchi et champ total aux limites $y = 0$ ou $y = b$. Nous avons également trouvé de très nombreuses erreurs de signe.

La relation entre la vitesse de phase et celle de groupe a souvent été affirmée et rarement démontrée. Peu d'étudiants ont su exprimer ces vitesses en fonction du rapport de fréquences f / f_c .

La partie B a été mieux réussie (la condition limite en $x = 0$ a toutefois été bien souvent omise) car l'énoncé guidait davantage les candidats.

Partie II

Seuls quelques rares élèves ont répondu correctement aux premières questions mais ils n'ont jamais levé l'indétermination sur le signe de l'impédance du dipôle. La plupart des candidats ont commencé des calculs plus ou moins corrects (impédances en série ou en parallèle même si elles ne l'étaient pas ...) ou ont simplement éludé les deux premières questions.

Des explications simples ont permis à quelques étudiants de glaner quelques points dans la partie B.

Partie III

L'écriture d'un bilan thermique ne semble pas toujours acquise. Ecrire simplement « on a » suivi d'une équation différentielle n'est pas une démonstration. Ecrire un certain nombre d'intégrales triples n'est absolument pas indispensable pour établir un bilan. En outre, nous avons trouvé dans de très nombreuses copies des expressions du type : $P(x) = P_0(1 - \alpha x)$ ou $P(x) = \frac{P_0}{1 + \alpha x}$ ou d'autres expressions encore plus curieuses à la question A.1). Très peu de candidats ont trouvé l'expression de la température $T(x)$ à la question C.1) car ils n'ont pas su écrire convenablement les conditions limites pour le transfert conducto-convectif en $x = \pm l$. L'étude en régime périodique a été mieux réussie.

Peu de candidats ont abordé la partie E) et pratiquement aucun d'entre eux n'a trouvé le schéma électrique équivalent.

Partie IV

Certains élèves ont abordé cette partie avec plus ou moins de bonheur. Ils se sont arrêtés bien souvent dès qu'il fallait relier les courants volumiques et surfaciques et exprimer les pertes par effet Joule.

Lors des questions suivantes, l'énoncé donnait le champ électrique ; certains étudiants ont donc calculé le champ magnétique puis

le vecteur de Poynting et ont ainsi récupéré quelques points précieux lorsqu'ils n'ont pas utilisé les relations du type $\vec{B} = \frac{\vec{k} \wedge \vec{E}}{\omega}$ pour exprimer le champ \vec{B} ou $\vec{P} = \frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_0}$ en notation complexe pour calculer le vecteur de Poynting. Le calcul de la puissance dissipée n'a jamais été traité.

Conclusion

Un nombre impressionnant de candidats bâclent les applications numériques. Ainsi le calcul de l'épaisseur de peau à la question IV.A.1.c) dont la formule littérale était fournie, a conduit à un lot impressionnant de valeurs erronées et même fantaisistes. Rappelons également qu'une application numérique juste sans unité, avec des unités fausses ou en unités « SI » ne donne pas de points.

Physique-Chimie

Le sujet, de longueur correcte, présentait une recherche d'unité entre la physique et la chimie au travers du thème général de la conductimétrie en solution aqueuse.

PARTIE I : Déplacement d'un ion en solution sous l'action d'un champ électrique statique.

Mise en mouvement d'un ion

On a pu constater une mauvaise évaluation numérique du temps de relaxation ainsi que de la distance parcourue par l'ion.

Confrontation à l'expérience pour des ions métalliques

Certains candidats ne lisent pas suffisamment attentivement les questions posées et donnent la structure électronique des éléments et non celle des ions et veulent trouver la position des ions dans la classification au lieu de celle des éléments, bien sûr. Même si un grand nombre de candidats connaît la famille des alcalins, on peut regretter que d'autres la confondent avec les halogènes, alcalino-terreux ou alcanes ! Que de difficultés également pour enchaîner les réponses qualitatives concernant les rayons ionique et hydrodynamique !

Conductance d'une solution ionique

Peu de candidats ont su retrouver l'expression de la conductivité donnée dans l'énoncé alors que les expressions du vecteur densité de courant $\vec{j} = \gamma \vec{E}$ et $\vec{j} = \sum \rho_i \vec{V}_i$ sont certainement connus.

PARTIE II : Résistance d'une cellule de mesure

L'application numérique de la conductivité est souvent fautive malgré la mise en garde de l'énoncé sur la « cohérence des unités ». L'équation de Poisson n'est pas toujours « donnée », le candidat essaie parfois sans succès de l'établir à partir des équations de Maxwell.

On trouve parfois des résistances négatives et de très nombreuses applications numériques fausses.

PARTIE III : Réponse d'une cellule à un échelon de tension, modèle de Helmholtz

Les commentaires sur la courbe de variation du potentiel sont souvent très vagues et les lignes de champ mal tracées, confondues avec la valeur discontinue du champ au niveau des plans de Helmholtz.

Il y a souvent confusion entre la discontinuité du champ à la traversée d'une distribution surfacique de charges qui est demandée, et l'expression du champ au voisinage d'un conducteur chargé donnée par le théorème de Coulomb. De nombreuses erreurs de calcul ou de signe apparaissent dans les expressions du champ ainsi que dans la relation entre les densités surfaciques de charges même si la méthode est correcte. Aussi l'équation différentielle correcte avec la « bonne » constante de temps n'a pas été souvent obtenue.

L'expression de la capacité du condensateur plan avec diélectrique est connue mais difficilement établie même lorsque la constante de temps a été obtenue.

PARTIE IV : Accumulation des charges au voisinage d'une électrode

Il est bien sûr nécessaire de justifier la constante d'intégration et de donner l'intensité du champ électrique avec une unité correcte.

Certains candidats utilisent avec profit la régression linéaire de leur calculatrice, d'autres se contentent de deux points pour l'effectuer, ce qui n'a pas de sens. Par ailleurs peu de justifications de cette loi expérimentale sont données.