

On ne répètera jamais assez aux candidats qu'une lecture préalable de l'énoncé permet de saisir le fil directeur du problème et son esprit, et qu'une lecture détaillée au fur et à mesure de la résolution évite bien des erreurs de premier niveau.

Physique II

Vue d'ensemble

Le problème de cette année comporte trois parties pratiquement indépendantes, mais consacrées à un même phénomène, les ondes générées à la surface d'un liquide par des fluctuations thermiques. Ces ondes, gouvernées par la tension superficielle, ne sont observables et étudiables que par le biais de la diffraction d'un faisceau lumineux.

Le problème comporte, selon un usage désormais bien établi et que les correcteurs apprécient toujours autant :

- des questions qualitatives ne demandant qu'une brève — mais sensée — réponse.
- des questions numériques à résoudre à l'aide de documents fournis dans l'énoncé.
- des questions « de travaux pratiques » basées sur les manipulations effectuées par les candidats.
- sans oublier, bien entendu, les traditionnelles questions algébriques.

La variété des questions a permis aux meilleurs candidats de faire preuve de toutes leurs qualités, et aux autres de se remettre à flot le cas échéant.

Sur la forme

La présentation matérielle des copies est, dans l'ensemble, satisfaisante, encore que certains candidats semblent avoir perdu de vue les bons conseils serinés par leurs instituteurs.

L'orthographe et la syntaxe sont toujours victimes de mauvais traitements, et nous renvoyons le lecteur au rapport de l'épreuve de rédaction pour plus d'informations. Citons, juste à titre d'exemple, une tournure fréquente : « ...on a pas... » pour « ...on n'a pas... », qui dans certains cas modifie complètement le sens de la phrase.

La graphie est le plus souvent acceptable : écriture lisible, copie aérée, erreurs clairement rayées. Les correcteurs n'en signalent que plus fort l'existence de quelques irréductibles qui semblent mettre un point d'honneur à confondre copie et torchon. Combien de fois faudra-t-il rappeler que la propreté d'une copie n'est pas un luxe mais la marque de la plus élémentaire politesse vis-à-vis du destinataire.

Le style est fréquemment concis, voire laconique, éventuellement jusqu'à la limite où le texte disparaît complètement, ce qui n'aide pas à la compréhension... Rappelons une fois de plus que quelques mots d'explication ne sont jamais nuisibles, en particulier lorsque l'on plaque un résultat pas vraiment évident.

Autre sujet de discorde, les schémas, trop souvent microscopiques, au point d'être illisibles, et donc inutiles, situation aggravée par l'absence ou la fantaisie des indications. Toutes choses ne plaidant pas en faveur du candidat, non plus que le mépris de l'ordre des questions qui oblige le correcteur à un jeu de cache-tampon tout à fait malvenu.

Pour clore ce paragraphe, rappelons que la présentation matérielle doit faire partie de l'entraînement au concours, au même titre que l'apprentissage du cours ou de la résolution d'exercices.

Sur le fond

Nous étudions à présent le détail du problème. Pour plus de commodité, nous suivons l'ordre de l'énoncé.

PARTIE I

Cette partie, que l'énoncé conseillait avec pertinence d'aborder en premier, est consacrée à l'établissement de quelques ordres de grandeur et destinée à faciliter la résolutions des questions suivantes.

Question A

L'une des plus mal traitées du problème. Nonobstant les questions suivantes, (qu'il est recommandé de lire *avant* de chercher à résoudre les précédentes) l'écrasante majorité (90%) des candidats a raisonné en termes d'optique géométrique. Quelques uns ont pensé (quelquefois in extremis) à la diffraction, mais sans prendre la peine de vérifier par une comparaison quantitative entre λ et Λ .

Question B

Bien traitée dans l'ensemble, malgré quelques fantaisies du type : « l'énergie potentielle a pour expression $1/2mgh...$ » ou le choix, en dépit de l'énoncé, de valeurs curieuses pour h .

Question C

Bien traitée dans l'ensemble. Une curiosité à signaler : les radians sont parfois gratifiés d'une dimension. C'est trop d'honneur, Monseigneur ! A noter aussi que certains candidats fournissent un résultat brut de calculette, avec cinq ou six chiffres significatifs, encore que dépourvus de tout sens physique.

Questions D

Les conditions aux limites retenues sont souvent trop restrictives : la vitesse est annulée alors que le fluide est supposé non visqueux. Plus étrange est le choix $h = 0$ sur les parois. Beaucoup de candidats ne tiennent pas compte des limitations physiques de la cuve pour tracer l'allure de la surface libre. La plupart citent le terme d'onde stationnaire, sans toutefois le justifier.

Dans la question D3, le calcul de l'énergie cinétique moyenne pose quelques problèmes et conduit à des résultats étranges, qu'une simple analyse dimensionnelle aurait pu éviter. Il en résulte une large gamme de valeurs de h_M , de 10^{-20} m à 10^{+20} m. Même quand la valeur exacte est trouvée, sa faible grandeur ne semble pas susciter beaucoup d'étonnement. Les correcteurs auraient aimé trouver une comparaison d'ordre de grandeur, plutôt que des points d'interrogation ou d'exclamation peu explicites.

La question D4 n'a pratiquement pas été traitée (30%), et dans les réponses fournies la valeur du libre parcours moyen relève quelquefois d'une imagination débordante : quelques millimètres ou quelques centimètres.

PARTIE II*Question A*

Une mauvaise lecture de l'énoncé fait apparaître un facteur 2 dans le nombre de traits. Par ailleurs, la question est assez bien traitée dans l'ensemble (55%), sauf la comparaison avec les réseaux utilisés en travaux pratiques. Les candidats semblent ignorer qu'un réseau est caractérisé par le nombre de traits *par unité de longueur* ce qui introduit ici un facteur 10.

Questions B

Les questions sont, dans l'ensemble assez bien traitées, malgré quelques erreurs de signe dans le calcul de la différence de marche $\delta_n - \delta_{n-1}$, et bien que la plupart des schémas soient illisibles (cf. supra). A noter toutefois que pratiquement aucun candidat n'a obtenu la condition correcte pour le choix de θ , faute d'un minimum de jugeotte.

Questions C

C'est de toute évidence celle qui a le plus troublé les candidats, un très grand nombre ayant abandonné en cours de calcul. Vaille que vaille, l'expression de la différence de marche δ_{2p} est établie, mais aucun candidat ne semble avoir déduit que toutes les ondes réémises étaient en phase, ce qui permettait d'écrire sans autre forme de procès l'amplitude diffractée par l'ensemble des traits. A contrario, ceux qui ont persévéré se sont lancés dans d'abominables calculs, cherchant entre autres à caser la « formule du cours » à base de série géométrique.

Une malencontreuse faute typographique a pu troubler certains candidats. Les plus honnêtes ont signalé leur étonnement et ont poursuivi, soit à partir de la relation fournie, soit (plus rarement) à partir de leur résultat. Les autres ont tenté avec plus ou moins de bonheur d'introduire un « facteur de Murphy » pour concilier l'inconciliable. Pas plus ici qu'ailleurs, les correcteurs n'ont apprécié le numéro de prestidigitation.

La question C 4 n'a pas donné les résultats escomptés. Très peu de candidats (moins de 20%) ont réussi à obtenir clairement les deux pulsations, certains trouvant même $\omega \pm \theta$, et additionnent allègrement la pulsation de la lumière et l'angle d'incidence.

Questions D

Les questions D, plus variées, ont rencontré des succès divers, mais de la part d'un public restreint, les trois quarts des candidats ayant déclaré forfait. Parmi les réponses fournies, beaucoup sont partiellement correctes. A noter que le circuit passif demandé en D 2 est souvent décrit à partir d'un amplificateur opérationnel, ce qui ne répondait pas à la question.

Questions E

Comme les questions D, les questions E n'ont été abordées que par une pincée de candidats, moins de 20%. Les expressions demandées sont assez souvent obtenues, mais sans verbiage inutile, voire sans explication du tout. L'étude du graphe en échelles logarithmiques a donné des résultats acceptables pour la pente de la courbe mais pas pour la valeur de la constante de tension superficielle A.

Question F

Cette question n'a pratiquement pas été abordée, et dans ce cas la réponse est limitée à un commentaire banal sur la forme de la courbe. Quelques candidats ont néanmoins rédigé de très bonnes copies.

PARTIE III

Questions A

La mieux traitée (75%) de tout le problème. Visiblement, les candidats se retrouvaient en pays de connaissance. Il est d'autant plus regrettable de trouver des confusions entre le laplacien et le d'Alembertien, ou de voir apparaître un incongru $\partial v / \partial t$ dans l'expression de la divergence de v .

La résolution de l'équation différentielle ne pose guère de problèmes, les conditions aux limites davantage : se baser sur le comportement de $f(z)$ pour $z \rightarrow +\infty$, alors que la fonction n'est définie que pour z négatif, ou encore prendre $f(z) = 0$ en $z = 0$ parce que l'on a choisi une solution en chz ou en shz n'a pas vraiment séduit les correcteurs.

Questions B

Bien traitées dans l'ensemble. Les fautes relevées dans la détermination de $f(z)$ sont directement issues de la question A 2.

Question C

Cette question, elle aussi, est bien traitée, encore que certains candidats n'arrivent pas à linéariser proprement l'équation d'Euler, soit faute d'avoir lu avec soin l'énoncé, soit pour avoir conservé des termes du second ordre.

Questions D

Ces questions ont été moins abordées, et le plus souvent fort mal traitées. Comme dans la question II C 3, des candidats se « débrouillent » pour retrouver les bons résultats, avec des conséquences équivalentes.

Conclusion

Tout au long de ce rapport, les correcteurs ont tenté d'attirer l'attention des futurs candidats sur les fautes à éviter. Ils n'ont pas — ce n'est pas leur rôle — distribué beaucoup de louanges. Ils ont malheureusement dû constater l'existence, cette année comme les années précédentes, d'un groupe assez nombreux (15 à 20%) de candidats de niveau visiblement incompatible avec celui du concours.

Par contre, ils ont trouvé, avec plaisir cette fois, un ensemble de candidats brillants, étayant de solides connaissances par un jugement sûr, ce qui leur a prouvé que la formation d'une élite n'était en rien un songe creux comme d'aucuns voudraient nous en persuader.

Chimie

L'épreuve était constituée de trois parties indépendantes : la première mettait en jeu la synthèse et l'utilisation d'éthers-couronnes, la deuxième concernait l'étude de quelques propriétés du nickel et la dernière consistait à étudier la synthèse d'une phéromone.

Conformément à l'esprit du programme, l'épreuve mettait en jeu une approche théorique de la discipline (écriture de configurations électroniques, analyse d'interaction métal-ligand, schématisation de mécanismes réactionnels...) et une approche plus expérimentale (application de la chromatographie, détermination de l'allure de courbes intensité-potentiel, étude d'un spectre RMN, analyse des conditions opératoires en synthèse organique...)

Il faut noter que certains candidats ont rédigé d'excellentes copies et que sur l'ensemble des candidats au moins une bonne réponse aura été apportée à chaque question.

Partie I - Les éthers-couronnes : recherche de ligands sélectifs pour les cations

Cette partie ne comportait pas de difficultés majeures. Les résultats ont cependant été quelque peu décevants. Ceci est essentiellement dû au manque de rigueur scientifique des candidats dans leur rédaction. Lorsqu'on demande aux candidats de décrire l'interaction entre le macrocycle et le cation (question I.A.2) ou de commenter l'évolution d'une constante d'équilibre dans une série (question I.A.3), il convient d'apporter des réponses qualitatives avec un vocabulaire précis et rigoureux. Dans la question I.A.2 une interaction de type métal-ligand ou "donneur-accepteur" pouvait par exemple convenir. Une interaction "de type électrostatique" est au contraire trop imprécise. Dans la question I.A.3, il fallait évoquer la force de l'interaction qui augmente avec la taille du cation et les problèmes stériques rencontrés au-delà d'une certaine limite pour être complet. De même, la description du principe des techniques chromatographiques (question I.C.1) doit obligatoirement souligner l'existence d'interactions des substances étudiées avec les deux phases (l'une fixe et l'autre mobile).

Partie II - Quelques propriétés du nickel et de ses composés.

Cette partie du sujet mettait en jeu l'étude thermodynamique et cinétique des propriétés d'un métal.

L'attribution des domaines du diagramme potentiel-pH n'a en général pas posé de problème. En revanche, les utilisations de ce diagramme n'ont pas toujours été étudiées. Ainsi, l'ajout progressif d'un acide ne consiste pas toujours "simplement" à se déplacer le long d'une horizontale (question II.A.4). Il convient en effet de tenir compte des deux dimensions du diagramme et d'envisager