

- II.A.1.a. Il était attendu des candidats de négliger le poids.
- II.A.1.c. Un ordre de grandeur ne doit comporter qu'un seul chiffre significatif, et ne peut s'affranchir d'une unité.
- II.A.2.b. Pour répondre correctement à la question, il est nécessaire d'effectuer une application numérique, par exemple en calculant le terme  $\omega\tau_1$  de façon à le comparer à 1.
- II.A.3. Il y a souvent confusion entre  $j_d$  et  $\varepsilon_0\mu_0\frac{\partial E}{\partial t}$ . Le facteur  $\mu_0$  est en trop. La justification demandée ne peut se passer d'une évaluation numérique.

On soulignera une erreur d'écriture à la question II.B. Dans l'expression réelle du champ magnétique, il apparaît un déphasage  $\phi + \phi_B$  au lieu de  $\phi_B$ . Heureusement que l'expression du champ magnétique complexe associé est correctement écrite dans l'énoncé à la ligne suivante. Les candidats n'ont globalement pas été perturbés par cette lacune et c'est tant mieux !

- II.B.2. L'équation de diffusion est souvent confondue avec l'équation de d'Alembert.
- II.B.3.a. Pour justifier l'expression de  $\vec{E}(z,t)$ , beaucoup de candidats ont simplement réinjecté la formule de l'énoncé (donnant E avec le terme en  $\exp(-z/\delta)$ ), pour identifier  $\delta$  sans aucune résolution de la relation de dispersion. D'autres ont extrait, les deux expressions opposées de k, à l'aide de la relation de dispersion.  $\vec{E}(z,t)$  est alors combinaison linéaire de deux exponentielles. Mais, peu de candidats justifient la nullité de l'une d'elle par les conditions aux limites.
- II.B.3.c. Il faut être rigoureux dans les applications numériques, tout résultat doit contenir autant de chiffres significatifs que les données de l'énoncé, voire un de plus, ainsi qu'une unité.
- II.B.3.d. L'expression de la vitesse de phase est généralement juste. La justification du milieu dispersif manque souvent de précision. En effet, comme  $\delta$  dépend de  $\omega$ , il fallait mettre en évidence que  $\delta\omega$  dépend encore de  $\omega$ .
- II.B.3.e. Les étudiants ont du mal à répondre de façon claire et concise à ce type de question à caractère qualitatif. Il suffisait de parler de dissipation d'énergie par effet Joule. Il y a trop de réponses fantaisistes.
- II.C.1.a. Il fallait faire appel à la relation de passage dans laquelle il manque parfois le terme  $\mu_0$ , et où il y a parfois confusion entre J et Js. A ce propos J s'exprime en  $\text{Am}^{-2}$  et Js en  $\text{Am}^{-1}$ , et non en  $\text{Am}^{-3}$  et  $\text{Am}^{-2}$ . Cette erreur d'unité est trop fréquente.

La troisième partie étudie la modification de l'inductance de la boucle enterrée lors du passage d'un véhicule. Elle représente 18% de la production des candidats.

Elle commence par une étude magnétostatique assez simple. L'énoncé particulièrement détaillé devait inciter à une rédaction soignée. La suite était plus calculatoire et a été peu abordée, par manque de temps ou par choix d'entamer la quatrième partie.

- III.A.2. Une bonne rédaction précise qu'il s'agit de la symétrie de la distribution de courant. Par ailleurs, il faut bannir, les appellations « de plan  $\pi^+$  ou  $\pi^-$  » et utiliser le vocabulaire adéquat de plan de symétrie ou d'antisymétrie de la distribution de courant.
- III.A.3.4. Le théorème d'Ampère passe par la définition d'un contour orienté. Ce contour est souvent précisé, son orientation l'est beaucoup moins.
- III.A.5. Il y a beaucoup de tracés de  $B(r)$  en coordonnées cylindriques où r prend des valeurs négatives.
- III.B. Il s'agissait de questions directes de cours qui ont été en général bien traitées.
- III.C.2. L est proportionnelle à  $N^2$  et non pas à N comme lu sur la majorité des copies.
- III.D. Quelques bons candidats volontaires et pugnaces ont mené à terme cette étude parfois fastidieuse, mais nécessaire pour quantifier la passage d'un véhicule sur la boucle. Le jury les félicite. Une remarque concernant la question III.D.2.a. (et qui peut se généraliser à d'autres) : on observe certains candidats arrivant au résultat attendu (il est donné par l'énoncé) par des tours de passe-passe le plus souvent maladroits et sans aucune rigueur. Ce genre de procédé est absolument à bannir : le jury n'est pas dupe.

La quatrième partie illustre le principe d'un fréquencemètre analogique. Elle représente 7% de la production des candidats. Elle a été peu abordée, à l'exception du IV A.

Pour la question IV.A.3. La rédaction devait mentionner la continuité de la tension aux bornes du condensateur. Il y a souvent confusion entre la continuité de la différence des potentiels et la continuité de chacun des potentiels.

Globalement, les candidats semblent avoir été intéressés par l'étude de ce dispositif et les copies sont de meilleure qualité que l'an dernier.

## Physique-Chimie

### Le sujet :

Le sujet de Physique-Chimie 2007 proposait une étude physico-chimique de l'eau, une description du pouvoir rotatoire de molécules chirales ainsi que la polarisation et la propagation d'ondes électromagnétiques.

Plus précisément, il abordait les thèmes suivants :

- rôle de la liaison hydrogène dans les propriétés de l'eau ;
- stéréo-isomérisation de molécules chirales et achirales ;
- cinétique chimique (milieu tamponné, réaction d'ordre 1, analyse de résultats expérimentaux) ;
- pouvoir rotatoire de solutions de molécules chirales ;
- propagation d'ondes électromagnétiques dans un milieu optiquement actif.

Les remarques et les conseils qui suivent sont destinés aux futurs candidats. Le jury souhaite que la lecture de ce rapport leur permette d'éviter des erreurs trop fréquemment rencontrées dans les copies.

### Remarques générales

Comme les années précédentes, les meilleures notes ont récompensé les candidats qui, sans avoir traité l'intégralité du sujet, se sont employés à répondre aux questions avec précision, rigueur et clarté.

La précision consiste à répondre à la question telle qu'elle est posée. Si, par exemple, une question du sujet demande l'expression du champ électromagnétique, le jury attend les expressions des champs électrique **et** magnétique, à l'aide des paramètres de l'énoncé.

La rigueur consiste à aboutir à une conclusion à partir des hypothèses, au moyen de théorèmes, de formules et de méthodes de calculs dont toutes les étapes sont justifiées.

La clarté consiste à donner des explications ou à faire des commentaires en utilisant le vocabulaire scientifique adapté aux phénomènes. On préférera dire « la masse du radical carboné est plus grande que celle du radical hydroxyle » à « -R est plus « gros » que -OH » qui ne signifie pas grand-chose ici. Notons que des candidats essaient de masquer le flou de certains de leurs termes en mettant ceux-ci entre guillemets, ce qui n'apporte aucune clarté supplémentaire.

Les applications numériques sont **toujours** importantes pour la compréhension d'un phénomène physique ou chimique. Elles donnent un sens à la méthode utilisée et permettent les comparaisons et les discussions. La valeur numérique illustre de plus le bon sens que l'on peut demander à un futur ingénieur. Le jury est très attentif aux réponses quantitatives. Il attend des candidats des résultats écrits avec le nombre de chiffres significatifs compatible avec les données et, bien sûr, avec l'unité (SI ne suffit évidemment pas). Les bonnes applications numériques sont toujours bien récompensées ; il ne faut pas hésiter à refaire au moins une fois les calculs en cas de doute sur les premières valeurs trouvées.

La présentation de certaines copies laisse encore beaucoup à désirer. L'écriture est parfois raturée voire illisible. Le jury attend des candidats une copie où les réponses apparaissent clairement, encadrées ou au moins soulignées ; les raisonnements et les calculs intermédiaires doivent apparaître de façon lisible. La copie est un moyen de communiquer avec le correcteur et, comme toute correspondance, elle doit marquer le respect envers son destinataire. Les copies les plus mal présentées, outre le fait que les réponses illisibles ne sont pas notées, voient leur note finale minorée.

### Remarques concernant le sujet

Certaines questions ont reçu de nombreuses réponses erronées ou imprécises. Voici les principales remarques du jury à leur sujet.

#### Première partie – L'eau et la liaison hydrogène

B.1.b La conservation de la quantité de ROH s'écrivait :  $a_0 = a_1 + 2a_2 + 3a_3 + \dots$ . Les coefficients entiers (1, 2, 3...) multiplicatifs des  $a_n$  étaient souvent oubliés.

C.1.a L'immobilité du radical carboné de la molécule étudiée provenait de sa masse, grande devant celle du radical hydroxyle.

#### Deuxième partie – Stéréo-isomérisation

A.1 Beaucoup de confusion sur la définition de la chiralité. Rappelons que ce mot vient du grec et signifie « main ». Un objet chiral n'est pas superposable à son image dans un miroir, tout comme une main droite et une main gauche.

La présence de deux carbones asymétriques n'impose pas toujours la chiralité d'une molécule ; un éventuel plan de symétrie peut rendre cette molécule achirale.

B.1.a Il est essentiel de savoir classer les radicaux par ordre d'importance. La représentation d'un carbone R ou S doit être la plus lisible possible.

B.2.b.i Les solutions tampons permettent de travailler à pH quasiment constant. Elles forment ainsi des milieux d'une importance capitale pour le chimiste et le biochimiste. On peut attendre d'un candidat qu'il connaisse un moyen d'obtenir une solution tampon. L'eau fraîchement distillée, bien qu'à pH voisin de 7, ne constitue certainement pas une solution tampon !

B.2.b.ii Beaucoup de mauvaises réponses à cette étude cinétique, d'ordre 1 pourtant ! Les erreurs étaient nombreuses dans l'établissement de l'équation différentielle, quand ce n'était pas dans sa résolution.