

étaient données dans l'énoncé.

Partie IIIA

- Il est vraiment malheureux de voir des candidats affirmant que le champ magnétique a un effet négligeable par rapport au champ électrique par le raisonnement suivant : « pour une OPPM, on a la relation $B=E/c$ et puisque la vitesse de la lumière c est très grande, $B \ll E$ ».
- Certains candidats n'ont pas compris que la description en terme de polarisation du plasma était une façon de traduire le courant vrai correspondant au mouvement des électrons. L'équation de Maxwell-Ampère doit donc être écrite soit avec $j = -n_e \text{edr/dt}$ soit avec ϵ_R mais pas les deux.
- Même lorsque l'équation de dispersion est correcte la discussion du comportement de l'onde en fonction de la fréquence n'aboutit jamais complètement.
- Le comportement limite $n = 1$ est souvent attribué à l'air et non au vide.

Partie IIIB

- L'amplitude de $I(t)$ est le plus souvent admise comme étant égale à I_0 sans démonstration ; c'est aussi le cas de l'égalité des amplitudes des grandeurs lumineuses interférant sur le récepteur R (égalité entraînant $I_1 = I_2$, donc un contraste égal à 1).
- La conservation de l'énergie est très rarement évoquée pour interpréter ou justifier le partage de l'intensité lumineuse entre les deux récepteurs.

Applications numériques :

Compte-tenu des données de l'énoncé, seules les applications numériques présentant deux ou trois chiffres significatifs ont été considérées comme correctes. Avec deux chiffres, les deux doivent être exacts, avec trois une tolérance d'une unité a été acceptée sur le troisième.

Physique-Chimie

Le sujet :

Le sujet Physique-Chimie 2004 abordait les thèmes suivants:

- Réduction de la silice par le carbone et structure du silicium.
- Électrostatique dans une jonction PN puis conduction électrique d'une diode.
- Somme de vecteurs dans le plan.
- Induction électromagnétique dans un moteur asynchrone, commande du moteur ; application à la traction ferroviaire.

La chimie formait la première partie du problème et constituait le quart des questions. Cette proportion a été respectée dans le barème élaboré par le Jury.

L'innovation, cette année, a été l'apparition de trois questions relatives au calcul formel. Le Jury a été satisfait de voir que des candidats y ont répondu très correctement. En revanche, bon nombre d'entre eux ont évité ces questions, peut-être parce qu'ils ne s'attendaient pas à les trouver. Rappelons qu'il est écrit dans la brochure d'instructions relatives au concours que « toute épreuve scientifique peut faire appel au programme d'informatique ».

Les remarques et les conseils qui suivent sont destinés aux futurs candidats. Le Jury souhaite que la lecture de ce rapport leur permette de corriger des erreurs et des pratiques rencontrées dans certaines copies.

Remarques générales

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

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 entre divers procédés technologiques. La valeur numérique illustre de plus le bon sens que l'on peut demander à un futur ingénieur. Que penser de la réponse du candidat qui prétend fabriquer une tonne de silicium à partir de 3 mg de silice ? Le Jury est attentif aux réponses quantitatives et il attend des candidats des résultats nets, écrits avec le nombre de chiffres significatifs compatible avec les données ainsi qu'une unité précise (S.I. 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 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 doivent être explicites de façon lisible. La copie est un moyen de communiquer avec le correcteur et toute correspondance doit marquer le respect

envers le destinataire. Les correcteurs minorent les copies les plus mal présentées.

Remarques concernant le sujet

Certaines questions ont reçues de nombreuses réponses erronées ou peu claires. Voici les principales remarques du Jury à leur sujet.

Première partie – Le Silicium

- A2 Les équations des réactions entre un élément et son oxyde fait intervenir une mole de dioxygène. L'échelle est imposée par l'énoncé, elle doit être respectée.
- A3b Les quantités de silice et de coke nécessaires à l'élaboration d'une tonne de silicium sont trop souvent fausses. L'écriture de la réaction permettait de déterminer les quantités molaires de chacun des réactifs puis l'utilisation des masses molaires fournissait les masses cherchées. Le Jury donnait des points pour les seules quantités molaires, encore ne fallait-il garder qu'un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données. De trop nombreux résultats étaient exprimés avec 5, 6 ou 7 chiffres.
- B2b Cinq pour cent des copies ont eu des points pour avoir exprimé correctement la loi d'action des masses en fonction du coefficient de dissociation. Les proportions étaient stoechiométriques et l'utilisation de l'avancement molaire permettait d'aboutir rapidement.

Deuxième partie – La jonction PN

- B1b La charge surfacique σ de la jonction compensait exactement la charge volumique dans le milieu dopé P. Ce bilan aboutissait à une valeur positive de σ . Du point de vue des dimensions, une charge surfacique est le produit d'une charge volumique et d'une longueur, ici x_0 .
L'origine de cette charge surfacique a posé de gros problèmes aux candidats. Elle était due à la migration des électrons vers la zone P, ceux-ci laissant derrière eux des charges positives.
- B4a Montrer que le champ électrique E était uniforme ne suffisait pas. Il fallait appliquer ici le théorème de Gauss sur une surface fermée cylindrique contenant les zones chargées.
- B4b Le champ électrique était discontinu en $x = 0$ car ce plan était chargé. Le champ électrique décroissait ensuite linéairement et s'annulait en $x = x_0$. Le potentiel $V(x)$ était continu et nul pour $x < 0$; son graphe était l'opposé de la dérivée de E .

Troisième partie – Le moteur asynchrone

Les trois premières questions de cette partie demandaient d'écrire une instruction de calcul dans un langage formel laissé au choix du candidat. Les bonnes réponses utilisaient souvent le langage Maple, quelquefois Mathematica ou encore un langage propre aux calculettes TI89. Toute structure logiquement correcte était acceptée, même si la syntaxe exacte du langage choisie n'était pas tout à fait respectée.

- A1 Les descriptions possibles étaient nombreuses : vecteur, liste, matrice, complexe ...
- A3 Pour calculer la somme des vecteurs, on pouvait utiliser une instruction du langage (« sum » sous Maple) ou utiliser une boucle.
- C2 Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité nécessitait la connaissance de la loi de Faraday de l'induction. La notation complexe simplifiait les expressions et les dérivations.

Sciences industrielles

L'épreuve de S2I contribue à l'identification des candidats qui sont retenus pour poursuivre le concours. Elle est construite sur l'évaluation du champ des compétences associées à l'analyse des systèmes complexes, développées dans la formation de classes préparatoires et plus particulièrement en Sciences Industrielles pour l'Ingénieur.

Le support de l'étude :

Le support retenu cette année est le système de guidage latéral automatique d'une automobile sur autoroute. Il s'agit de l'une des solutions potentielles à la saturation inévitable du réseau routier due à l'augmentation du trafic. Cette solution doit être robuste et garantir un niveau de sécurité des usagers imposé.

Ce système a été retenu par le jury car il présente une complexité adaptée au contexte d'une épreuve écrite de concours. Par ailleurs, l'environnement culturel et le contexte d'utilisation de l'automobile sont bien connus des candidats. Les solutions techniques étudiées dans le sujet doivent être culturellement et technologiquement développées au laboratoire de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur en général et sur le chariot filoguidé en particulier. Enfin, ce support permet des analyses de solutions qui mobilisent un large spectre des compétences développées en formation.