

Sciences physiques

Physique

Présentation du sujet

L'épreuve est constituée de deux parties ou deux problèmes totalement indépendants qui s'articulent autour de thèmes différents. Le premier problème porte sur la tomographie par cohérence optique (OCT), le second étudie un oscillateur électronique quasi-sinusoidal.

Les différentes questions de cette épreuve font appel à des compétences multiples et variées. La résolution globale nécessite non seulement d'avoir acquis les connaissances du programme de la filière PSI, mais demande aussi d'être capable de s'approprier un système optique ou électronique, de le modéliser, d'en évaluer quantitativement l'influence des différents paramètres, de confronter le domaine expérimental et d'en évaluer les limites ou le champ d'application des expériences, de proposer des améliorations.

Analyse globale des résultats

Le problème d'optique représente les deux tiers du barème total, contre un tiers pour le second problème d'électronique. Les notes partielles obtenues pour ces deux études sont à peu près à l'image du poids de celles ci. De façon relative, les candidats ont donc aussi bien traité l'optique que l'électronique.

Le tableau suivant synthétise la production relative des candidats :

Délimitation des parties	Prestation relative des copies
Préliminaire	20 %
OCT dans le domaine temporel	33 %
Suite du problème d'optique	16 %
Électronique	31 %

En règle générale, les copies sont parfaitement lisibles et la présentation est satisfaisante. Néanmoins, une rédaction plus précise et une meilleure analyse des questions posées auraient permis à beaucoup de candidats d'obtenir de meilleures notes. Il faut répondre pleinement aux questions posées et ne pas se contenter de réponses partielles. Ce point sera illustré par la suite.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Le préliminaire a globalement bien été traité. Voici néanmoins les erreurs ou imprécisions les plus courantes.

Il y a souvent confusion entre nature des franges et localisation. La localisation ou non dépend de la source (étendue ou ponctuelle), la géométrie des franges dépend du réglage de l'interféromètre (coin d'air ou lame d'air). Par ailleurs on trouve souvent l'adjectif « délocalisée » à la place de non localisée !

Le début de l'OCT dans le domaine temporel, (IB1 à IB4) commence par reconstruire des résultats classiques du cours et n'a pas soulevé de difficultés particulières.

La résolution complète de la question IB2 nécessite deux étapes : il faut préalablement donner les définitions des notions de contraste et de visibilité, puis utiliser ces concepts pour interpréter les observations expérimentales.

À la question IB4, il faut utiliser la formule de trigonométrie : $\sin p - \sin q = 2 \sin \frac{p-q}{2} \cos \left(\frac{p+q}{2} \right)$ et non celle présente dans

le formulaire avec une erreur de frappe. Le jury a tenu comptes de cette erreur dans le barème. La quasi-totalité (plus de 95 %) des candidats, ayant traité cette question, a corrigé d'elle même cette formule. Nous rappelons qu'un ordre de grandeur ne comporte qu'un chiffre significatif et surtout ne peut pas se passer d'une unité. A ce propos, on trouve souvent $\Delta\sigma$ en m ou sans unité !

La résolution de la question IB6 est parfois douteuse.

À propos de l'étude de l'OCT dans le domaine fréquentiel, et de la mesure du spectre par un réseau, les questions IC1 et IC2 ont été correctement résolues. Le reste fût assez sélectif. Dans la question ID1, la formule du réseau n'est pas toujours bien justifiée.

La partie concernant la mise en œuvre et le réglage de l'interféromètre n'a pas rencontré un grand succès. Le fait de s'approprier le dispositif décrit n'est pas immédiat. Les bons candidats, qui sont arrivés jusqu'ici, ont en général préféré s'investir dans le problème d'électronique pour gagner en efficacité.

Contrairement au problème d'optique, en électronique, c'est plus le manque de temps qui a arrêté les candidats que la difficulté intrinsèque des différentes questions.

Notons néanmoins qu'à la question IIA, la condition d'oscillations est généralement écrite sous la forme $\underline{HF} = -1$. L'erreur de signe provient certainement d'une confusion avec les systèmes bouclés vus dans le cadre des sciences industrielles et qui font souvent appel à un soustracteur. Ce n'est pas le cas ici.

Il est préférable d'écrire $\underline{H}(j\omega_0)\underline{E}(j\omega_0) = 1$ plutôt que $\underline{HF} = 1$! Le caractère oscillatoire est limité à la pulsation ω_0 .

À la question IIB1, pour décrire complètement la nature du filtre, il faut souligner le caractère passe-bande sans omettre de préciser aussi l'ordre du filtre. De même un diagramme de Bode comporte deux courbes : une représentative du gain et l'autre du déphasage ! Pour chaque tracé, il faut justifier la position des asymptotes. Ceci peut être fait indifféremment par une équation cartésienne de droite ou en précisant un point de cette droite et sa pente. C'est sur ce type de questions que les réponses sont souvent incomplètes.

À la question IID1, il est essentiel de mettre en évidence le phénomène de saturation sur le graphe $u_s(u_c)$. Il faut aussi préciser à partir de quelle valeur de u_c le système commence à saturer et délimiter ainsi la zone linéaire du montage amplificateur. Il y a parfois confusion avec le graphe d'un comparateur à hystérésis.

Ensuite, de nombreux candidats se sont arrêtés juste après la question IIE1 par manque de temps.

Conclusion

Finalement, nous recommandons aux futurs candidats de bien apprendre leur cours de façon à acquérir toutes les connaissances nécessaires à la résolution d'un problème de concours, mais aussi de s'investir pendant toute l'année, lors des séances de travaux pratiques hebdomadaires, de façon à développer leurs capacités d'analyse d'un système expérimental, et pouvoir ainsi en définir les limites, l'optimiser ou proposer des améliorations.

Par ailleurs, les candidats doivent s'imprégner qu'un énoncé de concours peut être long et aborder des thèmes variés.

Physique-Chimie

Présentation du sujet

Le sujet de Physique-Chimie 2008 pose le problème des déchets nucléaires. Les thèmes abordés sont les suivants :

- la désintégration radioactive de l'uranium et le bilan énergétique de la réaction de fission ;
- les modélisations du réacteur et du contrôle de la réaction en chaîne ;
- le retraitement des déchets nucléaires ; la séparation du plutonium et de l'uranium ;
- le stockage et le confinement des déchets.

Les questions de chimie et de physique étaient mêlées de façon logique et judicieuse. Les compétences évaluées par ce sujet sont variées : lecture de courbes et de diagrammes, discussion de valeurs numériques, modélisation de systèmes asservis, bilan de matière dans les réactions nucléaires et en diffusion, lois de conservation de la matière, lien entre fonction de transfert et comportement temporel, principe de séparation et de purification, lecture et compréhension de courbe de température, lecture de diagrammes E-pH, loi d'échelle dans l'équation de diffusion thermique...

Analyse globale des résultats

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.

Le jury souligne que, par rapport aux années précédentes, une plus grande proportion de questions a été traitée par les candidats, ce qui montre une bonne adéquation entre le sujet et l'enseignement de sciences physiques dispensé dans cette filière.

La présentation de certaines copies laisse encore beaucoup à désirer. L'écriture est parfois raturée, voire illisible. Dans certains cas extrêmes, le correcteur doit rechercher péniblement les réponses ou les numéros de questions. Rappelons que 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.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

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

Première partie – Le réacteur nucléaire et le traitement des déchets

A3 L'estimation de l'âge de la Terre nécessite d'utiliser le rapport des abondances actuelles des deux isotopes de l'uranium.

A4 La masse molaire de l'uranium « 235 » est proche de 235 g·mol⁻¹, précision qui suffisait amplement à l'application