

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  $\omega_0$ .

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  $u_s(u_e)$ . Il faut aussi préciser à partir de quelle valeur de  $u_e$  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  $235 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , précision qui suffisait amplement à l'application

numérique.

- B6 - B7 - B10** La simple description des résultats «  $c$  augmente,  $c$  diminue » ne constitue pas un commentaire suffisant. On attend une conséquence sur le fonctionnement du réacteur et la possibilité ou non de son contrôle, voire une critique du modèle utilisé. En particulier, un temps caractéristique négatif traduit une divergence du réacteur.
- C2** Le calcul des nombres d'oxydation est trop souvent fantaisiste. Le jury a trouvé jusqu'à  $-36$  (!) pour le plutonium dans  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ . La connaissance de la charge de l'ion nitrate  $\text{NO}_3^-$  permettait d'obtenir le résultat, simple, très rapidement.
- C3 – C4** La séparation d'ions, utilisant la solubilité différentielle entre deux solvants, ne se réduit pas à une simple relation de dilution. Le bon résultat découle de la relation de **conservation de la quantité de matière** (ici le plutonium) et de **l'équilibre entre les concentrations** dans les deux solvants.
- C6** Une réaction chimique (ici une réaction rédox), contrairement à ce que croient quelques candidats, ne peut influencer sur les propriétés du noyau des atomes. La radioactivité du plutonium n'est en rien modifiée.

## Deuxième partie – Stockage et confinement des déchets

- A1** Le nom et une unité du vecteur  $\vec{j}_{th}$  sont à connaître. Il reste encore beaucoup trop de flou autour de cette notion fondamentale. En particulier, le terme « flux » n'est pas réservé au champ magnétique et son unité n'est pas systématiquement le weber !
- A2** Il est nécessaire de préciser la grandeur dont on fait le bilan (qui doit toujours être soigné) ainsi que le principe sur lequel est fondé ce bilan. La « conservation de la chaleur » est à reléguer au musée de l'histoire des sciences.
- A6** La pente à l'origine permettait d'identifier les courbes. Cette question a été bien traitée par beaucoup de candidats.
- B4** Des concentrations aberrantes ( $10^{32} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  a été rencontré !) **doivent** être corrigées par le candidat. Il s'agit le plus souvent d'une erreur dans l'application numérique, qui peut être aisément recommencée. Rappelons que 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 (S.I. ne suffit pas). Les bonnes applications numériques sont toujours bien récompensées.
- B13** L'accumulation de dihydrogène limite fortement la réaction de corrosion, ce que l'on peut justifier par la lecture des domaines de coexistence sur le diagramme E-pH. Notons qu'il vaut mieux écrire « la réaction de corrosion est thermodynamiquement défavorisée » que « la réaction a du mal à se faire ».
- C1 et suivantes** Ces questions ont souvent été bien traitées par les candidats qui ont abordé cette partie. Le bilan de particules soigné et la discussion de la forme des solutions de l'équation différentielle ont été appréciés par le jury.

## Conclusion

Le jury a été plutôt satisfait par un grand nombre de copies. Nous espérons que ces remarques aideront les futurs candidats et que nous verrons ainsi dans les années à venir encore plus de bonnes copies.

# Sciences industrielles

## Présentation du sujet

Le support retenu pour cette session est le système de portes louvoyantes-coulissantes pour tramway, train, RER, ... développé par la société Faiveley. Ce type de porte est caractérisé par un déplacement des vantaux suivant les axes longitudinal (coulissement) et transversal (louvoiement) permettant ainsi leur « intégration » dans l'ouverture de la voiture. Comparativement à ses concurrents, le système Faiveley présente l'originalité de n'utiliser qu'un seul actionneur pour assurer d'une part les mouvements et d'autre part le verrouillage de la porte en situation fermée. Cette fonction est réalisée au moyen d'un dispositif d'arc-boutement.

D'un point de vue technique, le mécanisme de fermeture est organisé autour d'une chaîne cinématique autorisant la rotation du stator (et non seulement du rotor) pendant la phase de louvoiement et son blocage en phase de coulissement. D'un point de vue dynamique, ce système est relativement complexe à modéliser.

Ce support a été retenu pour son originalité mais surtout pour la richesse des problématiques permettant d'évaluer la majeure partie des compétences attendues en fin de formation.

Dans le contexte de développement des transports en commun et de la nécessité de l'accroissement du débit de passagers, le sujet est construit sur la problématique principale de la sécurité des passagers avec la contrainte d'assurer des temps d'ouverture/fermeture fixés par un cahier des charges. Il s'agit plus particulièrement d'optimiser le temps de fermeture, d'empêcher l'ouverture des portes par les passagers et de limiter l'effort de « pincement » lorsqu'un passager entrave la fermeture.