

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

Le sujet porte cette année sur quelques aspects d'une installation nucléaire de type réacteur à eau pressurisée. Elle fait appel à un vaste éventail des programmes de première et seconde année :

- thermodynamique (première et seconde année) ;
- équilibre d'un fluide en référentiel non galiléen (seconde année) ;
- oxydoréduction (première et seconde année) ;
- cinétique et thermodynamique chimie (première et seconde année) ;
- optique ondulatoire (seconde année).

Aucune question ne requiert d'ardus développements formels et plusieurs reposent sur l'analyse de tables et/ou de graphiques fournis, soit pour en extraire des données numériques (diagramme (P, h) de l'eau, caractéristique d'un électrolyseur, interférogrammes), soit pour en déduire des conclusions qualitatives (procédé d'enrichissement de l'uranium, stabilité d'une espèce chimique).

Analyse globale des résultats

Grâce à l'absence de question bloquante et à sa structuration en plusieurs parties indépendantes, ce sujet a permis à de nombreux candidats de balayer une forte proportion des thèmes cités ci-dessus, en faisant preuve pour certains d'une très bonne assimilation du programme de physique-chimie de MPSI/MP. Après s'être approprié la problématique propre à chaque partie, ils apportent des réponses claires en adaptant leurs connaissances à un cadre concret. À contrario, les candidats qui, par inattention ou par manque de rigueur, commettent des erreurs sur des aspects scientifiquement rudimentaires, ceux qui fournissent des réponses si mal rédigées qu'elles en deviennent ambiguës ou qui négligent les commentaires des résultats, voient leur notation sérieusement dégradée. Rappelons aussi que les copies presque illisibles ou dans lesquelles quelques mots importants sont étouffés dans des arguties abscones n'incitent guère les correcteurs à l'indulgence. Enfin, il est à signaler que le sujet portait majoritairement sur des questions de physique. Cependant, la partie chimie a été fortement discriminante, car de nombreux candidats n'y ont récolté que très peu de points.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

I.A – La question **I.A.2c** a été assez bien réussie, témoignant de l'aisance des candidats à lire des graphiques complexes. L'exploitation quantitative jusqu'aux conclusions finales demande évidemment la maîtrise des outils usuels de la thermodynamique : les candidats qui confondent énergie interne et enthalpie ou ne maîtrisent pas le sens de la notation Δ se trouvent logiquement en difficulté. Au delà de ces aspects formels, rappelons que la thermodynamique est une discipline ancrée dans le réel. Le jury a donc accordé une grande importance aux commentaires des résultats numériques : comparaison argumentée des rendements, plus ou moins forte corrosion associée à la présence d'eau liquide, irréversibilité de certaines transformations.

I.B – On relève un fréquent manque de précision dans la justification du caractère non galiléen du référentiel \mathcal{R}_1 . Beaucoup de candidats ne distinguent pas clairement l'échelle microscopique de l'échelle mésoscopique à laquelle l'énoncé se situe. Parmi ceux-ci, la plupart échouent à répondre à **I.B.4**, mais certains s'en tirent au prix de quelques acrobaties pour se ramener à une description

volumique, prouvant par là une certaine autonomie ou adresse. La question **I.B.3** a donné lieu à assez peu de réponse exactes, principalement à cause de la conversion des tours par minute aux radians par seconde. Tous les candidats pouvaient néanmoins répondre à la question **I.B.6**, reposant sur l'exploitation de courbes fournies. Les candidats clairvoyants ayant affirmé qu'il suffit ici d'éliminer la matière périphérique et/ou de conserver la matière la plus proche de l'axe se sont vus récompensés.

II.A – Cette partie s'appuie sur des aspects vraiment élémentaires du cours de chimie. Pour les candidats, pas si rares, ne dominant pas les fondements de l'oxydoréduction en solution aqueuse, elle a pu s'avérer désastreuse. Ceux qui ont évité cet écueil ont pu répondre à des questions ne nécessitant aucune technicité, mais plutôt la capacité à bien exploiter les informations fournies dans le texte ou les figures.

II.B – Pour la question **II.B.1**, une réponse argumentée était évidemment attendue. Beaucoup de candidats pensent que les cristaux ioniques sont conducteurs. Sans surprise, on a assisté dans **II.B.2** à une fréquente confusion entre le concept thermodynamique d'enthalpie de réaction et celui, d'ordre cinétique, d'énergie d'activation. Pour **II.B.3**, certains candidats se lancent dans des explications si confuses qu'on ne peut plus y lire de conclusion claire. Nous incitons donc leurs successeurs à s'habituer à rédiger des réponses franches et claires et des argumentations sans détour.

III — La question **III.A** a été généralement bien traitée. Pour **III.B**, on pouvait citer sans démonstration la formule de Fresnel à condition de bien préciser que l'on a affaire à des ondes cohérentes et de même intensité. Dans les question **III.D** et **III.E**, beaucoup de candidats se sont lancés dans des calculs inutiles ; sans doute étaient-il gênés dans l'interprétation des courbes fournies qui, dès lors que l'on a compris le phénomène, peuvent être exploitées très rapidement. Les raisonnements directs sur les déphasages et/ou l'ordre d'interférences s'avèrent souvent plus efficaces, lorsqu'il s'agit d'étudier un défilement de franges, que la manipulation de fonctions trigonométriques.

Conclusion

Au vu de cette épreuve, nous recommandons aux futurs candidats de déployer leurs efforts pour s'assurer une compréhension claire de toutes les parties de leur programme plutôt que de viser à une haute technicité dans quelques unes. Leur aisance à traiter dans un temps limité un fort volume d'informations scientifiques, souvent présentées au travers de graphes, doit par ailleurs être développée.