

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

L'épreuve de physique-chimie 2 MP comporte cette année trois parties indépendantes, abordant chacune à sa manière diverses questions liées à la purification de l'eau du circuit primaire d'une centrale nucléaire.

Les deux premières concernent le programme de chimie et traitent de la structure du plutonium et de son oxyde, de la synthèse du styrène puis de la capacité d'une résine échangeuse d'ions. La troisième partie, bien plus longue que la réunion des deux précédentes, aborde une technique spectroscopique d'analyse et traite successivement de questions d'optique ondulatoire dans III.A (résolution du spectroscope) et d'électromagnétisme dans III.B (champs dans une torche à plasma).

Analyse globale des résultats

Les questions de chimie se trouvent placées en début d'énoncé. Ce choix souligne l'importance qui leur est accordée. Pourtant moins nombreuses que les questions qui relèvent de la physique, elles ont permis de valoriser les candidats et pèsent de façon significative dans les prestations moyennes. La longueur de l'énoncé n'était cependant pas excessive et les meilleures notes récompensent les candidats qui, forts de leur assurance dans tous les domaines, parviennent à fournir des réponses convaincantes non seulement en chimie, mais en traitant également une large fraction des sous-parties III.A et III.B.

Dans l'ensemble, la présentation des copies s'avère convenable bien que quelques candidats semblent oublier que leurs écrits ne sont pas destinés à eux-mêmes, mais à un correcteur qui devra les lire afin d'en apprécier la valeur scientifique. Un minimum d'efforts de lisibilité et de clarté est donc attendu. Après avoir alerté durant de nombreuses années sur ce thème, nous avons décidé cette année de sanctionner formellement les copies indigentes en la matière. Environ une copie sur vingt a ainsi vu sa note réduite.

L'unique question signalée comme « peu guidée » a reçu un accueil assez timoré de la part des candidats. Il était pourtant possible de la résoudre, au moins en partie, en tirant les conséquences des questions précédentes. Nous encourageons les futurs candidats à ne pas redouter les questions de ce type qui, loin de constituer des pièges, leur permettent de montrer leur capacité à raisonner de manière autonome, sur la base de connaissances bien maîtrisées et dans un contexte (ici industriel) précis.

La sous-partie II.B, qui s'appuie sur une technique de laboratoire tout à fait élémentaire (dosage d'un acide fort par une base forte), a posé aux candidats des difficultés imprévues. Rappelons que l'enseignement expérimental doit non seulement permettre aux étudiants de se familiariser avec certains instruments, mais aussi de développer leur capacité à s'approprier une situation nouvelle. Ces deux points ont été plutôt défaillants et peut-être faut-il y voir une conséquence des perturbations que l'épidémie de covid-19 a occasionnées dans les établissements scolaires. Puisque la situation sanitaire semble devoir s'éclaircir dans les mois à venir, rappelons que les compétences acquises par la formation expérimentale ne sont pas à négliger et font partie de ce qu'une épreuve de concours, même écrite, est susceptible d'évaluer.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Signalons maintenant quelques points particuliers sur lesquels les futurs candidats pourront faire porter leur attention afin d'optimiser leur préparation et de ne pas tomber dans les mêmes travers que leurs prédécesseurs.

- Les questions de chimie structurale ont été assez bien traitées, à l'exception de la question **Q2** portant sur les nombres quantiques.
- La question **Q13** a montré une connaissance correcte du vocabulaire lié à la verrerie, mais une incapacité généralisée à identifier des électrodes d'usage courant.
- Les questions d'optique **Q18** à **Q20** ont été assez bien réussies par les candidats qui ont assimilé le rôle d'une lentille dans le contrôle de la phase d'une onde lumineuse. L'énoncé demandait *d'établir* l'expression de l'intensité lumineuse et le jury attendait donc la démonstration usuelle de la formule de Fresnel, que beaucoup de candidats ont simplement rappelée. Signalons, à propos des questions 23 et suivantes, que cette relation ne convient pas pour les interférences à N ondes.
- Les questions **Q25** à **Q27** ont été rarement traitées correctement, en raison de la difficulté de linéariser des relations trigonométriques au voisinage de valeurs non nulles.
- Pour l'écriture intégrale des équations de Maxwell, il est important de spécifier quelles surfaces (ou contours) d'intégration sont fermées et lesquelles ne le sont pas.
- Les questions d'électromagnétisme **Q29** à **Q32** font largement appel aux propriétés de symétrie des champs électrique et magnétique. Rappelons qu'en ce domaine comme dans d'autres, la rigueur est de mise. Tout d'abord, une analyse correcte des symétries, même en régime variable, ne peut être conduite correctement que si l'on distingue clairement les champs d'une part, et les sources qui en sont la cause d'autre part. Ensuite, trop de démonstrations erronées justifient la direction d'un champ en un point particulier en exploitant un plan mal identifié ou n'entretenant aucun rapport avec ce point.
- Dans les questions d'analyse dimensionnelle, le jury a été bienveillant quant à la confusion, souvent fréquente, entre dimension et unité SI d'une grandeur. Par contre, il a pénalisé les démonstrations dans lesquelles le passage délicat d'une dimension à l'autre se fait sans justification.
- Les manipulations d'analyse vectorielle et de calcul différentiel (**Q33** à **Q36**) sont souvent abordées avec succès, pourvu que les candidats distinguent bien les grandeurs vectorielles des grandeurs scalaires.
- L'expression de la puissance volumique cédée par les champs à la matière chargée est peu connue.

Conclusion

Comme on le voit, les exigences du jury n'ont rien de démesuré. Les candidats ayant acquis l'ensemble des connaissances prévues par le programme officiel de la filière MP, et capables de les mobiliser dans un énoncé abordant des thèmes variés, tirent naturellement leur épingle du jeu.