

3.2 Chimie - filière MP

3.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet avait pour thème « Chimie et énergie ». Il comportait trois parties indépendantes : une première sur la filière hydrogène, portant à la fois sur la production de dihydrogène ainsi que son stockage, une deuxième sur les piles zinc-air et enfin une dernière sur l'énergie du sportif. Les domaines abordés étaient variés : atomistique et cristallographie dans la partie 1, oxydoréduction et thermodynamique dans la partie 2 et chimie des solutions dans la partie 3.

3.2.2 Commentaires généraux

Dans la première partie, des connaissances simples du programme de première année sur l'architecture de la matière étaient mobilisées. Le vocabulaire utilisé pour justifier les réponses devait être pertinent et la lecture de l'énoncé précise. Il était ainsi demandé des quadruplets de nombre quantiques permettant de décrire les électrons de valence, sans nul besoin de citer tous les quadruplets possibles. Dans la suite de cette première partie, les questions de cristallographie ont très souvent été abordées par les candidats avec en général de bonnes réponses. Les schémas de maille n'étaient pas toujours clairs : en particulier l'utilisation de couleurs très proches et de symboles identiques pour les 2 types d'atome fut source de difficultés pour le correcteur, mais aussi pour le candidat établissant ensuite une condition de contact.

La deuxième partie portait sur une pile bouton et nécessitait une bonne compréhension de son schéma. La polarité d'une pile semble être une notion oubliée pour beaucoup de candidats. Néanmoins, cette partie a été abordée par la majorité des candidats et a été globalement plutôt réussie. Les réponses aux questions de thermodynamique chimique demandaient d'effectuer quelques calculs. Le jury a apprécié et encourage l'écriture d'une expression littérale avant l'application numérique qui doit être accompagnée de son unité. De nombreuses erreurs de calcul pourraient ainsi être évitées.

La dernière partie présentait un titrage redox, dont le protocole en plusieurs étapes était fourni. L'analyse du diagramme E-pH n'a pas posé de problème à la plupart des candidats, en revanche la dernière question a été très peu abordée. Elle nécessitait une lecture méthodique et une interprétation pas à pas du protocole.

Enfin, le jury rappelle que la présentation des copies doit être soignée, les résultats doivent être soulignés ou encadrés, les phrases explicatives doivent être simples et compréhensibles. Le jury valorise les candidats qui mènent à terme les applications numériques.

Ainsi, pour cette épreuve sur la chimie et l'énergie, il fallait notamment :

- avoir des notions d'atomistique ;
- connaître les définitions en cristallographie (maille cfc, condition de contact, sites interstitiels) ;
- connaître des notions simples autour des piles ;

- maîtriser les formules utiles en thermochimie et savoir faire des calculs simples ;
- savoir attribuer les domaines d'un diagramme E-pH ;
- analyser un titrage de façon méthodique.

3.2.3 Analyse détaillée des questions

Q1 - Globalement bien traitée, même si de nombreux candidats perdent du temps à rappeler les règles pour établir la configuration fondamentale alors qu'elles ne sont pas demandées. Les quadruplets de nombres quantiques n'étaient pas tous demandés, il suffisait d'en fournir quelques-uns. Le nombre quantique secondaire de la sous-couche s est souvent mal identifié.

Q2 - La structure de Lewis est souvent correcte, mais ne saurait être complète sans la charge sur l'atome de bore. On rappelle que l'atome de bore doit respecter la règle de l'octet, l'hydrogène celle du duet, et qu'il est utile d'entourer la charge négative pour éviter de la confondre avec un doublet non liant. La géométrie tétraédrique est très souvent citée.

Q3 - Question souvent bien traitée. Il est plus rapide d'utiliser le volume molaire du gaz parfait fourni en annexe plutôt que l'équation d'état. La gestion d'un tableau d'avancement pose problème à quelques candidats.

Q4 - Le fait que le catalyseur n'a pas d'effet sur la thermodynamique, mais seulement sur la cinétique de la réaction, est très souvent connu des étudiants.

Q5 - Question très bien traitée. Certaines couleurs apparaissant très semblables après la numérisation des copies, il vaut donc mieux utiliser des symboles différents plutôt que des couleurs différentes pour une meilleure compréhension du dessin.

Q6 - La formule littérale est souvent juste mais l'application numérique a pu poser problème à certains.

Q7 - Question généralement mal comprise. Le jury attend des réponses concises mais argumentées, basées sur les distances interatomiques et leur comparaison avec les rayons atomiques.

Q8 - La détermination d'une population est acquise pour la majorité des candidats. Certains ont cependant oublié de répondre à la deuxième partie de la question sur la formule brute.

Q9 - La formule littérale a été compliquée à obtenir pour bon nombre de candidats. Il faut commencer par déterminer le nombre de molécules de dihydrogène (et non d'atomes d'hydrogène) dans la maille élémentaire. L'application numérique a également posé problème. Le volume molaire d'un gaz parfait était fourni dans les données.

Q10 - L'attribution des termes anode/cathode aux électrodes nécessite une justification succincte de même que leurs signes. La polarité d'une pile est une notion oubliée de trop nombreux candidats. Un raisonnement fondé sur le sens de circulation des électrons permet d'attribuer correctement la polarité.

Q11 - Souvent bien traitée. Le jury demande cependant un peu d'honnêteté intellectuelle quant à l'application numérique de e° , qui doit réellement être faite, et non une simple recopie de la valeur de e fournie par l'énoncé.

Q12 - Les formules littérales nécessaires à la résolution de la question sont majoritairement connues, mais il faut mener les applications numériques avec plus d'attention et préciser l'unité des grandeurs calculées.

Q13 - Le nombre d'électrons échangés a posé problème : une valeur de e° deux fois plus grande que celle calculée par une autre méthode devrait éveiller un questionnement chez les candidats. Laisser un tel résultat sans commentaire montre un manque de compréhension global de la partie.

Q14 - Il fallait remarquer que le zinc était le réactif limitant. La formule générale semble connue, mais le nombre d'électrons échangés n'apparaît pas toujours. Le jury encourage les candidats à détailler leur raisonnement.

Q15 - La formule littérale est connue et ceux qui avaient répondu à la question précédente ont pu aboutir.

Q16 - Bien traitée.

Q17 - Le jury attend une justification précise : plus le nombre d'oxydation augmente, plus le potentiel augmente.

Q18 - Question souvent mal traitée. Une fois le bon couple redox identifié, l'équilibrage de la demi-équation électronique a posé de nombreux problèmes et la formule de Nernst a été malmenée.

Q19 - Écrire les demi-équations électroniques afin d'équilibrer une réaction redox permet souvent d'éviter des erreurs. Toute remarque pertinente concernant la détection de l'équivalence a été prise en compte.

Q20 - Question difficile : ce type de protocole nécessite une lecture très méthodique pour bien comprendre les différentes étapes. Il est indispensable que le candidat détaille clairement son raisonnement au fur et à mesure, en expliquant ses notations et ses calculs, quitte à faire des applications numériques intermédiaires.

3.2.4 Conclusion

Même si le sujet présentait quelques difficultés, le barème valorisait toute démarche cohérente et argumentée.

Le jury souligne qu'une bonne connaissance du cours est nécessaire et suffisante à la réussite d'une telle épreuve. Certains candidats se sont distingués par des connaissances solides et des réponses très bien argumentées, le jury tient à les féliciter.

3.3 Chimie - filière PC

3.3.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve de chimie de la session 2022 comportait cinq parties et 48 questions. Les trois premières parties abordaient différents aspects du graphène : structures cristallographiques du carbone, aspects