

4 Chimie

4.1 Remarques générales

Comme tous les ans, les calculatrices ne sont pas autorisées. Il convient donc de savoir faire les opérations élémentaires : additions, soustractions, divisions et multiplications. Aucun calcul de cette épreuve n'est trop compliqué pour être fait à la main. Les candidats sont invités à simplifier les calculs à l'aide d'approximations qui leur permettent de donner un résultat dans le bon ordre de grandeur.

Le jury rappelle une nouvelle fois qu'un résultat ne saurait être donné sous forme d'une fraction. L'application numérique finale doit être un nombre réel, suivi obligatoirement de son unité. Un résultat sans unité pour une grandeur dimensionnée ne donne lieu à aucune attribution de points.

La présentation est prise en compte dans le barème de notation. Il n'est pas très compliqué d'encadrer un résultat et de mettre en valeur une copie. Enfin, le jury rappelle que les règles de l'orthographe et de la grammaire s'appliquent aussi dans une copie scientifique. En dépit du nombre de fois où le mot « soufre » est écrit dans l'énoncé, le jury a souffert (avec deux « f »...) de ne le voir orthographié correctement que dans une minorité de copies.

4.2 Chimie - filière MP

4.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet avait pour thème l'élément chimique de numéro atomique $Z=64$, le gadolinium, dont certaines applications étaient données en introduction. Il s'articulait autour de 3 parties indépendantes : la première sur l'ion Gd^{3+} , la deuxième sur le gadolinium à l'état métallique et enfin une dernière partie sur l'électrodéposition de l'hydroxyde de gadolinium. Les domaines abordés étaient variés : atomistique et chimie des solutions dans la partie A), cristallographie et thermochimie dans la partie B) et oxydoréduction dans la partie C).

4.2.2 Commentaires généraux

Dans la première partie, de nombreuses questions s'appuyaient sur des bilans de matière que le candidat devait réaliser pour pouvoir répondre correctement aux questions. Des questions fondées sur l'analyse de documents à caractère expérimental permettaient d'évaluer l'aspect pratique et la compréhension des phénomènes chimiques sous-jacents. Les réponses nécessitant l'exposé d'un raisonnement sont souvent peu claires voire obscures.

Dans la seconde partie, les questions de cristallographie ont été très souvent abordées par les candidats avec, en général, de bonnes réponses. Les questions concernant les équations de réaction à écrire nécessitaient un peu de culture chimique, ce qui a amené l'écriture de réactions souvent erronées. Les réponses aux questions de thermodynamique chimique demandaient aux candidats d'effectuer quelques calculs ; le jury apprécie et encourage l'écriture d'une expression littérale avant l'application numérique. La troisième partie, bien que comportant des questions classiques, a été peu abordée : pH de début de précipitation, réduction de l'eau, schéma d'un montage simple d'électrochimie.

La présentation des copies est prise en compte dans le barème de notation, les résultats doivent être soulignés ou encadrés, les phrases explicatives doivent être simples et compréhensibles.

4.2.3 Analyse détaillée des questions

Q1 - Question qui n'a pas toujours été bien traitée, de nombreux candidats perdent du temps à

rappeler les règles pour établir la configuration fondamentale alors qu'elles ne sont pas demandées ou se contentent de recopier la configuration de l'énoncé.

Q2 - La règle de l'octet souvent évoquée comme justification n'est pas recevable, la « stabilité » présumée de l'ion Gd^{3+} (sans plus d'explication) non plus.

Q3 - Une partie des candidats n'a pas pris en compte le fait que la première acidité était forte, ce qui a souvent entraîné un décalage dans l'attribution des domaines de prédominance.

Q4 - Il est nécessaire de faire des phrases simples pour expliquer l'évolution des courbes en précisant les longueurs d'onde maximales d'absorbance. Trop de candidats considèrent qu'il s'agit d'une translation du pic d'absorbance alors qu'un pic diminue (suite à la consommation d'une espèce) et qu'un autre augmente (conséquence de la formation du complexe). On note assez régulièrement une confusion entre « couleur absorbée » et « couleur de la solution ».

Q5 - Les candidats maîtrisant l'écriture d'un bilan de matière et la loi de Beer-Lambert ont bien réussi cette question.

Q6 - Cette question ne nécessitait aucun calcul et privilégiait une approche « chimique » sur la notion d'équivalence et de proportions stœchiométriques.

Q7 - Peu de candidats ont réussi à établir correctement la relation donnée dans l'énoncé.

Q8 - La technique de linéarisation, classique en chimie, est en général connue des candidats mais les explications sont souvent confuses (par exemple, avec des propositions d'expériences de cinétique chimique par exemple, qui n'avaient pas leur place ici).

Q9 - Peu de courbes correctes ont été proposées par les candidats.

Q10 - Lorsque cette question est abordée, elle a été bien traitée par les candidats, en particulier pour trouver la valeur de z .

Q11 - La cohérence de la méthode d'analyse a souvent été bien justifiée.

Q12 - Cette question portait sur la coordinence dans une structure cubique centrée : le jury déplore la grande confusion concernant les notions de coordinence, compacité et population.

Q13 - Cette question est bien traitée mais l'application numérique (très chronophage) n'était pas demandée.

Q14 - La condition de contact est connue de la majorité des candidats. Lorsque la valeur du rayon trouvée est visiblement éloignée de celle de référence, il est apprécié et honnête de conclure qu'elles sont différentes !

Q15 - Quelques candidats ont trouvé l'équation de réaction demandée, une majorité a envisagé des sous-produits parfois très surprenants !

Q16 - Le déplacement d'équilibre dû à la faible pression a rarement été évoqué.

Q17 - Les candidats qui ont pris le soin de convertir la température en Kelvin et d'analyser le tableau de données sur les températures de changement d'état ont réussi le début de la question. La question portait sur l'enthalpie libre standard de réaction $\Delta_r G^\circ$, beaucoup de copies s'arrêtent à celui de l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^\circ$. La lecture précise de l'énoncé permettait ici d'apporter une réponse complète et non pas partielle. Attention à ne pas confondre l'enthalpie libre de réaction $\Delta_r G^\circ$ et l'enthalpie libre de réaction $\Delta_r G$: c'est cette dernière qui permet de prévoir le sens d'évolution d'un système chimique.

Q18 - Peu de bonnes réponses.

Q19 - Ce calcul classique de pH de début de précipitation doit être maîtrisé par plus de candidats. Le jury rappelle que certains hydroxydes métalliques peuvent précipiter à des pH inférieurs à 7.

Q20 - Trop de confusions dans l'écriture de la réduction de l'eau qui est tantôt l'auto-protolyse ($2H_2O = HO^- + H_3O^+$), tantôt l'oxydation en dioxygène O_2 et trop rarement sa réduction en H_2 !

Q21 - Pour effectuer une électrolyse, un générateur est indispensable, un voltmètre ne le permet pas.

Q22 - Question peu abordée.

4.2.4 Conseils aux futurs candidats

Le premier conseil est de bien lire l'énoncé du sujet afin de répondre à la question posée sans digression car aucun point dans le barème n'est attribué dans ce cas (par exemple : une application numérique faite alors qu'elle n'est pas demandée).

Lorsqu'une question s'appuie sur un document fourni, il est nécessaire de l'analyser et la réponse ne doit pas se résumer à sa paraphrase en des termes compliqués. Les phrases simples sont souvent les meilleures pour exposer clairement sa démarche.

Les applications numériques doivent être explicitées et menées jusqu'à leurs termes.

Les définitions, le vocabulaire, les lois classiques doivent être maîtrisées si l'on souhaite réussir cette épreuve. Ainsi, pour l'épreuve sur le gadolinium, il fallait notamment :

- Savoir établir une configuration électronique à l'état fondamental ;
- Savoir faire un tableau d'avancement ;
- Connaître la loi de Beer Lambert ;
- Connaître les définitions en cristallographie (coordinence, masse volumique, condition de contact) ;
- Savoir faire des calculs simples de thermochimie ;
- Savoir établir un diagramme de prédominance acido-basique et déterminer un pH de début de précipitation.

4.2.5 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.

4.3 Chimie - Filière PC

4.3.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve de chimie (filière PC) de la session 2020 comportait deux parties bien distinctes regroupant 42 questions.

La première partie (19 questions) abordait certaines étapes de la synthèse d'une molécule d'intérêt pharmaceutique : la fusarisétine A. Cette partie comprenait des questions de spectroscopie (RMN et IR) et des questions relatives à la structure moléculaire des organométalliques.

La seconde partie (23 questions) proposait l'étude de certains aspects physicochimiques des composés du cobalt II et du cobalt III : équilibres en solution, oxydoréduction, cinétique chimique, cristallographie et thermodynamique.

La diversité des thèmes abordés permettait à chacun de s'exprimer au mieux.

4.3.2 Conseils généraux

Le jury conseille aux futurs candidats d'avoir un regard rapide sur le sujet, d'apprécier les thèmes abordés afin de détecter éventuellement des domaines qui leur paraissent plus faciles à traiter. Il n'est pas prévu dans le barème de sanctionner un candidat qui privilégie une des deux parties. Néanmoins, il sera difficile d'obtenir une note élevée en se limitant à une demi-épreuve. Il est donc conseillé de maîtriser l'ensemble des notions exigibles au concours.

Les candidats doivent être convaincus qu'une épreuve est une démarche de communication scientifique qui doit de surcroît remplir des critères précis. Le premier est bien sûr la rigueur et la qualité du discours.