

3 Chimie

3.1 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 valorise les candidats qui mènent à terme les applications numériques. 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. Les phrases explicatives doivent être simples et compréhensibles. Les ratures doivent être limitées et peuvent être faites proprement lorsqu'elles sont nécessaires.

Enfin, le jury rappelle que les règles de l'orthographe et de la grammaire s'appliquent aussi dans une copie scientifique.

3.2 Chimie - filière MP

3.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet avait pour thème l'élément chimique de numéro atomique $Z=38$, le strontium. Il comportait 5 parties indépendantes : une première sur la structure électronique, une deuxième sur les aspects cristallographiques du fluorure de strontium SrF_2 , une troisième sur la cinétique de désintégration radioactive de l'isotope 90 du strontium, une quatrième sur la thermodynamique du carbonate de strontium et enfin, une dernière partie qui s'intéressait à une batterie nucléaire à base d'eau dans laquelle le strontium joue un rôle stimulant. 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).

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 doit être précis et la lecture de l'énoncé précise : ainsi était demandée la structure de Lewis de l'ion carbonate et non pas celle du carbonate de strontium.

Dans la seconde partie, les questions de cristallographie ont très souvent été abordées par les candidats avec en général de bonnes réponses. Les schémas de maille ne sont cependant pas toujours clairs : en particulier l'utilisation de couleurs très proches et de symboles identiques pour les 2 types d'atomes est source de difficultés pour le correcteur, mais aussi, pour le candidat lorsqu'il s'agit d'établir ensuite une condition de contact.

La troisième partie a été peu abordée. Quelques candidats ont cependant bien exploité l'ordre de la réaction de désintégration pour obtenir le bon ordre de grandeur du temps au bout duquel l'activité est égale à celle du corps humain. La quatrième partie donnait lieu à plusieurs calculs autour de la solubilité du carbonate de strontium. Elle a été abordée par la grande majorité des candidats et a été plutôt réussie. Les réponses aux questions de thermodynamique chimique demandent aux candidats d'effectuer quelques calculs, le jury apprécie et encourage l'écriture d'une expression littérale avant l'application numérique qui doit être accompagnée de son unité le cas échéant.

La dernière partie portait sur l'étude d'une pile concernant les couples de l'eau, en milieu basique. Elle nécessitait une bonne lecture de l'énoncé, pour ne pas tomber dans les automatismes et faire l'étude d'une électrolyse à $\text{pH}=0$. Des erreurs de ce type ont été trop régulièrement rencontrées.

3.2.3 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 confondent « dessus » et « dessous ».

Q2 - La règle de l'octet ou du duet (qui ne s'applique que dans le cadre de l'établissement de liaisons) est souvent évoquée comme justification et elle n'est pas recevable. La confusion gaz noble/rare avec gaz parfait est à éviter.

Q3 - Cette question a été trop rarement réussie. Le strontium est presque systématiquement mis alors qu'il s'agit de la structure de Lewis de l'ion carbonate. Trop de propositions impliquant des carbones avec 5 ou 6 liaisons ont été rencontrées !

Q4 - La neutralité de la structure est très souvent citée mais les populations sont calculées épisodiquement.

Q5 - De bonnes choses, mais la notion de coordinence doit être précise : il ne faut pas se contenter d'une « coordinence entre ions de charge opposée » sachant que dans un tel cristal la coordinence des cations est différente de celle des anions.

Q6 - Un schéma clair suffit pour montrer que la condition de contact est comprise par le candidat. Beaucoup d'erreurs dans l'application numérique.

Q7 - Souvent peu ou mal traitée. Les souvenirs sur les phénomènes de radioactivité vus au lycée sont assez flous.

Q9 - Les raisonnements basés sur la définition du temps d'activité ou sur la résolution de l'équation différentielle ont permis à de nombreux candidats d'obtenir la bonne durée.

Q10 - Bien mais souvent aucune justification n'est proposée.

Q11 - Les formules littérales nécessaires à la résolution de la question sont majoritairement connues, les candidats ayant mené les calculs jusqu'au bout ont été valorisés. Attention cependant : l'honnêteté intellectuelle doit empêcher le candidat de finir son calcul par e^{-21} (présent dans les données annexes) quand les calculs qui précèdent sont clairement différents !

Q12 - Le lien entre la solubilité s et le produit de solubilité K_s n'est pas toujours maîtrisé. L'unité de la solubilité est souvent absente ou erronée.

Q13 - La relation de Van't Hoff est donnée juste mais bien souvent le raisonnement pour conclure sur l'évolution de la solubilité en fonction de la température est très compliqué, voire faux : il est particulièrement regrettable que des étudiants en classe de MP confondent le signe d'une dérivée avec sa propre évolution. La conclusion de la réponse à cette question doit porter sur l'évolution de la grandeur solubilité et non pas uniquement sur le sens d'évolution du système. Enfin, il ne faut pas confondre relation de Van't Hoff et loi de modération qui n'est pas au programme de la filière.

Q14 - Il s'agissait d'exploiter le quotient réactionnel à l'équilibre de la réaction de solubilisation du gaz. La relation des gaz parfaits n'était d'aucune utilité dans cette question.

Q15 - Beaucoup de candidats ont trouvé la relation entre K' , K_s et les constantes d'acidité. L'expression en fonction de la solubilité nécessitait d'avoir vu la stœchiométrie de la réaction ou d'avoir fait un tableau d'avancement.

Q16 - Peu traitée

Q17 - Montage globalement maîtrisé, mais les positions des appareils sont parfois inversées et le générateur est très souvent oublié. Quelques étudiants n'ont aucune idée de la signification de CE et ER. La présentation d'un schéma permettait souvent plus de clarté.

Q18 - Les demi-équations électroniques ont été presque systématiquement écrites en milieu acide alors que l'énoncé précisait « à $\text{pH}=14$ ».

Q19 - Seul un raisonnement fondé sur le sens de circulation des électrons (indiqué par l'énoncé) permettait d'attribuer correctement les différents termes.

Q20 - La relation de Nernst ne semble pas du tout maîtrisée par une majorité de candidats : oubli d'exposants, mauvaise expression des activités, signe + ou - fluctuant devant le terme en log, écriture de la relation en milieu basique, activité d'un gaz, etc...

Q21 - Peu de courbes correctes ont été proposées par les candidats. Il s'agissait ici d'une pile et pas d'une électrolyse.

Q22 - Question peu abordée.

Q23 - Question peu abordée.

3.2.4 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 (ex : citer les règles de remplissage à la question 1). Il est conseillé aux candidats d'aborder et de rédiger les questions dans l'ordre de l'énoncé. 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 cette épreuve sur le strontium, il fallait notamment :

- connaître les définitions en cristallographie (coordination, maille cubique à face centrée, condition de contact)
- connaître les formules utiles en thermochimie et savoir faire des calculs simples ;
- exprimer des quotients réactionnels ;
- connaître la loi de Nernst et l'appliquer correctement ;
- connaître des notions simples autour des piles.

3.2.5 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.

3.3 Chimie - filière PC

3.3.1 Présentation de l'épreuve

L'épreuve de chimie (filiale PC) de la session 2021 comportait deux parties bien distinctes regroupant 65 questions. La première partie (31 questions) étudiait deux synthèses du Zoapatanol, molécule aux propriétés pharmacologiques. La seconde partie (34 questions) abordait certains aspects de la physicochimie de composés du zinc II : équilibres en solution, oxydoréduction, cristallographie, réaction en phase solide et diagrammes binaires.

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

3.3.2 Commentaires généraux

Le jury encourage les candidats à ne négliger aucune partie du programme qui comprend aussi des domaines étudiés en première année. La cristallographie semble être une partie peu prisée par de nombreux candidats malgré des questions récurrentes, bien balisées et souvent très accessibles.