

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.

Il ne faut pas négliger les applications numériques demandées. Elles permettent de faire un commentaire critique d'un résultat ou d'une modélisation et sont indispensables dans une démarche scientifique. Le temps nécessaire à ces applications numériques faites « à la main » est bien évidemment pris en compte dans le barème et les candidats qui mènent leur(s) calcul(s) au bout se voient toujours récompensés.

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. Le jury tient à rappeler que le soin apporté à la copie, qu'il s'agisse de la présentation, de l'écriture ou de la rédaction, permet de mettre le correcteur dans de bonnes conditions d'évaluation. A l'inverse, un candidat qui ne respecte pas les numéros des questions, fait des schémas bâclés ou rend une copie difficilement lisible, perdra des points. Le correcteur n'a pas à déchiffrer des gribouillis ni à choisir lui-même la réponse à une question quand deux réponses sont écrites dans la copie.

Il est primordial de bien lire l'énoncé du sujet afin de répondre à la question posée sans digression car aucun point n'est attribué dans ce cas. De plus, relire la question que l'on vient de traiter avant de passer à la suivante permet de s'assurer d'avoir répondu à la totalité de la question.

Il est conseillé aux candidats d'aborder et de rédiger les questions dans l'ordre de l'énoncé.

Rappelons que les réponses rédigées au crayon à papier ne sont pas corrigées, de même que celles non associées au numéro de la question.

Les définitions, le vocabulaire, les lois classiques doivent être maîtrisées si l'on souhaite réussir les épreuves.

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



3.2 Chimie - filière MP

3.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet avait pour thème l'*Etude du complexe de chrome CrO_5* . Il comportait trois parties indépendantes : une première sur des études structurales des réactifs et de CrO_5 , une deuxième sur la mesure de la constante de formation de CrO_5 et enfin une dernière sur l'évolution des solutions acides aqueuses de CrO_5 . Les domaines abordés étaient variés : atomistique et oxydoréduction dans la partie 1, chimie des solutions et thermodynamique dans la partie 2 et cinétique dans la partie 3.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe N](#).

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. Les commentaires demandés sur les longueurs de liaison nécessitaient cependant une interprétation plus poussée qu'une simple comparaison numérique. D'autre part, les quelques questions d'oxydoréduction portant sur la dismutation du peroxyde d'hydrogène ont été très souvent abordées par les candidats avec, en général, de bonnes réponses.

La deuxième partie portant sur la formation du complexe a posé plus de problèmes. Si l'introduction de la notion d'absorptivité molaire apparente a dérouté un certain nombre de candidats, nombreux sont ceux qui n'avaient déjà pas réussi à équilibrer l'équation de la réaction d'obtention de CrO_5 . La fin de cette partie par une question indépendante de thermodynamique chimique a permis néanmoins aux candidats l'ayant repérée de se raccrocher au problème.

La dernière partie présentait une étude cinétique de l'évolution des solutions acides aqueuses de CrO_5 . Le début a été souvent abordé par les candidats, mais l'application numérique finale portant sur l'ordre 1 a été plutôt délaissée.

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. Les règles de l'orthographe et de la grammaire s'appliquent aussi dans une copie scientifique. Le jury valorise les candidats qui mènent à terme les applications numériques. Les ratures doivent être limitées et peuvent être faites proprement lorsqu'elles sont nécessaires.

3.2.3 Conseils aux futurs candidats et conclusions

Il est primordial 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 : établir la configuration électronique du chrome à la question 6). De plus, relire la question que l'on vient de traiter avant de passer à la suivante permet de s'assurer d'avoir répondu à la totalité de la question.

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 l'étude d'un complexe du chrome, il fallait notamment :

- Avoir des notions d'atomistique
- Calculer une constante d'équilibre d'oxydoréduction
- Equilibrer des équations de réaction et faire un tableau d'avancement
- Etablir un diagramme de prédominance acido-basique
- Connaître la loi de Beer-Lambert
- Maîtriser les formules utiles en thermochimie
- Savoir linéariser une expression
- Exprimer le temps de demi-réaction pour une réaction d'ordre 1

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 PC 2023 comportait deux parties indépendantes divisées en 46 questions. La première partie (questions 1 à 24) s'intéressait à l'utilisation du vanadium dans le stockage d'énergie. La seconde partie (questions 25 à 46) traitait de la synthèse de l'artémisinine. De nombreux thèmes de la chimie étaient abordés, permettant aux candidats correctement préparés de pouvoir s'exprimer sur l'ensemble du sujet. La calculatrice étant interdite, les annexes fournissaient les résultats des applications numériques non réalisables sur papier.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe O](#).

3.3.2 Conseils généraux

Une nouvelle fois, le jury ne peut qu'encourager les étudiants à maîtriser l'ensemble du cours de chimie, de première comme de deuxième année. Les applications numériques sans calculatrice doivent être travaillées lors la préparation, car des lacunes importantes ont été souvent constatées dans ce domaine. Une rédaction lisible, claire, dans un français que l'on est en droit d'attendre d'un étudiant de fin de deuxième année est primordiale. Il est parfois impossible de lire certains passages de copies. Les copies étant scannées, il est fortement recommandé d'employer des couleurs suffisamment distinctes afin d'éviter toute confusion. Le jury rappelle à ce sujet que l'utilisation du crayon de papier est interdite au concours. Les termes scientifiques utilisés doivent être précis, comme par exemple la différence entre calculer et mesurer... Enfin on note encore trop de doublets non liants oubliés dans les mécanismes réactionnels de chimie organique, ou encore des sous-produits qui « disparaissent » du mécanisme.

N Chimie MP

Q1 - Globalement toujours de bonnes réponses pour les nombres d'oxydation, même si parfois les candidats proposent la réponse inverse $\text{no}(\text{O}) = +\text{II}$ et $\text{no}(\text{H}) = -\text{I}$. En revanche, la justification n'est que rarement complète. Les candidats évoquent souvent le « nombre d'oxydation de l'eau » alors qu'il s'agit en réalité de la charge de l'édifice car la notion de nombre d'oxydation s'applique à un élément chimique au sein d'un édifice. Il suffisait d'évoquer la répartition électronique avec la différence d'électronégativité.

Q2 - Bonne structure de Lewis dans l'ensemble. Cependant, les candidats se perdent dans des explications rocambolesques pour justifier que la liaison O-O est plus longue dans le peroxyde que dans le dioxygène alors qu'il suffisait de dire qu'une liaison double était plus forte qu'une liaison simple.

Q3 - Question très bien traitée par les candidats dans l'ensemble.

Q4 - La démonstration de la formule de K° n'était pas attendue. Il fallait veiller à ce que le nombre d'électrons soit cohérent avec l'équation de la question 3. De nombreuses erreurs dans la formule, avec parfois une confusion entre \ln et \log , et leurs fonctions réciproques. La conclusion « $\text{K}^\circ \gg 1$ donc réaction totale/quasi-totale/quantitative » est souvent donnée. Le jury a valorisé toute interprétation cohérente de la valeur de K° .

Q5 - Les candidats ne s'appuient pas suffisamment sur le sujet pour répondre à cette question. La formulation « favorise la réaction » est insuffisante : il est nécessaire de spécifier s'il s'agit de l'aspect thermodynamique ou cinétique (ici) qui est favorisé. De plus, dire simplement que la température et la lumière ont une influence sur la vitesse ne suffit pas, il faut préciser si ces facteurs augmentent ou diminuent la vitesse.

Q6 - Le nombre d'électrons de valence est souvent correct mais la notion de nombre d'oxydation maximal est mal connue des candidats. La configuration électronique du chrome n'était pas attendue.

Q7 - Alors que certains proposent très justement un $\text{no}_{\max}(\text{Cr}) = +\text{VI}$ dans la question 6, un nombre non négligeable de candidats proposent ensuite $+\text{X}$ dans la question 7... C'est incohérent. Ils n'ont hélas pas saisi que certains atomes d'oxygène étaient engagés dans une liaison peroxyde donc de $\text{no}(\text{O}) = -\text{I}$ et non $-\text{II}$.

Q8 - Il était attendu 3 comparaisons de longueurs de liaisons ($\text{Cr}=\text{O}/\text{Cr}-\text{O}$, $\text{O}-\text{O}(\text{complexe})/\text{O}-\text{O}$ (peroxyde), $\text{Cr}-\text{O}/\text{O}-\text{O}$). Toute argumentation cohérente et correctement exprimée a été valorisée. Annoncer de simples comparaisons numériques (plus grand, plus petit) ne répond pas à la question : le jury attendait une réponse courte mais précise.

Q9 - La couleur annoncée est souvent le jaune, à tort. La notion de couleur complémentaire est souvent oubliée pour justifier la réponse. Dire « d'après l'annexe » n'est pas une justification suffisante, il est nécessaire d'expliquer sa démarche.

Q10 - Soit les candidats ont trouvé la bonne structure de Lewis, soit ils se sont inspirés, à tort, de la structure de CrO_5 donnée dans l'énoncé. Une formule de Lewis doit comporter les doublets non liants. Les formules cohérentes (respectant l'octet, avec des charges formelles correctes) ont été acceptées.

Q11 - L'erreur la plus fréquente est l'utilisation du pK_A comme abscisse du diagramme de prédominance au lieu du pH . Une justification succincte était attendue, par exemple en exploitant la formule d'Henderson.

Q12 - Un certain nombre de candidats ont réussi l'équilibrage de l'équation modélisant la réaction demandée dans l'énoncé. Une justification à propos du changement (ou non) de nombre d'oxydation est

attendue pour conclure quant à la nature de la réaction. L'écriture du quotient réactionnel à l'équilibre est souvent maîtrisée et a été valorisée en cohérence avec l'équation de la réaction proposée.

Q13 - La loi de Beer-Lambert est connue de la majorité des candidats même si le nom de la constante ϵ est parfois mal maîtrisé. Quelques confusions avec la loi de Kohlrausch ont été observées.

Q14 - Des tableaux d'avancement souvent bien remplis. Attention toutefois au cas du solvant eau, en excès, et aux ions H_3O^+ , dont la concentration est ici fixée. La variation du taux de conversion en fonction de la concentration en peroxyde est trop souvent injustifiée. Les candidats pensent, à tort, que la constante d'équilibre est modifiée par la modification de la concentration en peroxyde alors qu'il s'agit du quotient réactionnel. Le jury attendait une comparaison entre Q_r et K° .

Q15 - Question rarement abordée. La relation à démontrer étant dans le sujet, le jury a veillé à ce que la démonstration soit bien explicitée.

Q16 - Beaucoup de candidats admettent le résultat précédent, mais peu abordent cette question. Ceux qui s'y essaient pensent très souvent à utiliser le tableau d'avancement pour exprimer la concentration en peroxyde au cours du temps.

Q17 - Les candidats pensent rarement à l'utilisation de la constante d'équilibre pour exprimer le rapport de concentrations. Les calculs de K° à partir des droites sont rarement menés.

Q18 - Les candidats ont souvent délaissé cette question qui ne posait pas de difficultés particulières si les relations de thermodynamique étaient connues. Quand elle est traitée, il y a souvent des erreurs de signe dans les relations. L'application numérique a été rarement faite.

Q19 - Les candidats ont souvent un bon début de piste pour la réaction, beaucoup trouvent la bonne équation. Rappelons pour les autres que l'équation d'une réaction modélisant une oxydoréduction ne fait pas apparaître d'électrons. La notion d'oxydant et de réducteur est souvent confondue. Parfois la justification pour le caractère redox de la réaction est manquante.

Q20 - Le calcul est assez souvent mené jusqu'au bout. Certains candidats bloquent parfois sur l'expression de $[CrO_5]_{tot}$.

Q21 - Question quasiment jamais abordée.

Q22 - L'expression du temps de demi-réaction est souvent juste mais rares sont les candidats à faire l'application numérique.

[↑RETOUR](#)