

3 - CHIMIE

3.1 - Épreuves écrites

3.1.A - CHIMIE - filière MP

I) REMARQUES GENERALES

L'épreuve écrite de chimie de la filière MP session 2015 est une étude autour de l'élément lithium. Le sujet comporte trois sous-parties : une étude générale de quelques propriétés de l'élément, le traitement du minerai en solution aqueuse puis la production du métal par électrolyse du chlorure de lithium.

Les thèmes abordés sont variés et couvrent une large part du programme de chimie de la filière MPSI-MP. Mise à part la notion d'énergie d'ionisation qui n'est pas au programme, les questions posées sont classiques et valorisent les candidats qui n'ont pas délaissé la chimie durant les deux années de préparation. Il est évident que l'épreuve de chimie de la filière MP n'a pas pour but de sélectionner les meilleurs chimistes mais d'évaluer, et de classer, les candidats sur des concepts fondamentaux vus en cours.

Le niveau moyen des candidats est faible, quelques copies sont cependant excellentes. Le jury regrette que les notions les plus simples et les plus fréquemment vues en cours ne soient finalement pas assimilées après deux années de classes préparatoires. Lorsque la réponse à une question n'est pas immédiate, le raisonnement développé en plusieurs étapes n'est quasiment jamais mené à son terme. C'est dommage pour des futurs ingénieurs. Dans tous les cas, le jury valorise les tentatives pertinentes de résolution, même si elles n'aboutissent pas toujours sur des applications numériques justes.

La durée de l'épreuve (1h30) est très courte mais la longueur de l'énoncé était bien adaptée. Les meilleures copies ont abordé toutes les questions.

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. 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, si nécessaire, de son unité. Un résultat sans unité pour une grandeur dimensionnée ne donne lieu à aucune attribution de points.

Le jury note une amélioration générale de la présentation des copies et encourage les futurs candidats à poursuivre dans cette voie. 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.

Remarques particulières sur les questions :

Question 1 : Les règles de remplissage des électrons dans les orbitales atomiques, qui reviennent presque tous les ans dans cette épreuve, sont souvent globalement comprises mais leur formulation n'est que très rarement précise et les candidats en sont souvent pénalisés. On trouve fréquemment des confusions sur les termes tels que « électrons », « atomes », « éléments », « couches », « sous-couches », etc. La famille du lithium est souvent fantaisiste ou non déterminée.

Question 2 : La notion d'énergie d'ionisation n'est pas au programme. Le jury en était conscient et en a tenu compte. C'est le lien avec la distance au noyau qui était ici valorisé.

Question 3 : Assez bien traitée, la fabrication de piles a très souvent été citée.

Question 4 : Cette question n'a que très peu été traitée. C'est étonnant pour des candidats de filière MP d'être perturbés au moment de calculer des pourcentages. Le lien entre la masse molaire et le nombre de nucléons a peut-être été bloquant pour un grand nombre de candidats. L'abondance relative demandée doit donner lieu à une réponse chiffrée, aucun candidat ne devrait se contenter d'une vague comparaison.

Question 5 : Généralement bien traitée. Le décompte est très souvent bien réalisé et justifié. On note cependant régulièrement une confusion entre « coordinence » et « compacité ».

Question 6 : Globalement bien traitée lorsque la question est abordée.

Question 7 : Souvent bien fait mais de trop nombreuses erreurs sont décelées pour une question de ce niveau.

Question 8 : Très rarement traitée correctement. Une très grande majorité de candidat confond le calcul de la constante d'équilibre avec la relation de Guldberg et Waage et se lance dans une écriture avec des activités. Il y a ici une grande méconnaissance du concept et de la définition d'une constante d'équilibre. Lorsque le calcul est cependant tenté, il n'aboutit que très rarement sur une expression juste, faute de point de départ solide. Il est conseillé d'établir la relation plutôt que de partir d'un vague souvenir, trop souvent faux.

Question 9 : Le résultat de la question précédente étant souvent faux, de nombreux candidats ont une mauvaise interprétation ici. Même lorsque le calcul précédent est juste, la notion de blocage cinétique n'est que trop rarement présente.

Question 10 : Quasiment jamais traitée correctement. L'immense majorité des copies comporte un vague dessin de courbes courant-potentiel sans aucune précision, montrant les graves lacunes des candidats dans ce domaine. Donner l'allure des courbes ne signifie pas esquisser au hasard ! Il est nécessaire d'identifier les branches à considérer en fonction des espèces présentes et de préciser pour chaque branche le couple et la réaction à l'électrode impliquée, ainsi que le potentiel approximatif de démarrage de la branche, assorti ou non d'une surtension. En outre, la notion de surtension semble trop souvent absente des connaissances des candidats.

Question 11 : Les relations de base semblent comprises mais la pureté de la solution utilisée, ici à « 93% », n'est quasiment jamais exploitée. Le jury n'aurait pas été choqué que des candidats supposent cette solution pure à « 100% » pour simplifier légèrement le calcul mais il fallait impérativement l'explicitier. Le passage sous silence de cette donnée a été sanctionné.

Question 12 : Cette question de bon sens a donné lieu aux réponses les plus farfelues et les plus ahurissantes qui soient. La réponse triviale « les impuretés précipitent sous forme solide », qui n'a pas donné lieu à l'attribution de points, fait presque bonne figure quand on lit régulièrement la prétendue précipitation de liquides, ou même de gaz...

Question 13 : La relation de Guldberg et Waage est généralement bien écrite lorsque la question est traitée. On trouve des erreurs régulièrement sur la traduction des pourcentages en concentration.

Question 14 : Les indications du texte ont généralement été bien interprétées.

Question 15 : Généralement bien traitée lorsque la question est abordée.

Question 16 : Lorsqu'il y a une chance sur deux, une justification est indispensable pour prétendre à l'attribution de points.

Question 17 : Toujours une chance sur deux pour le signe... Le terme « enthalpie standard de réaction » pour la grandeur thermodynamique n'est que très rarement cité correctement.

Question 18 : La relation de Van't Hoff est quelques fois citée et de temps en temps intégrée mais le calcul complet n'est jamais achevé. L'utilisation de la solubilité dans la relation de Guldberg et Waage est souvent mal faite.

Question 19 : Les réactions aux électrodes semblent souvent données au hasard et la confusion est courante entre l'anode et la cathode, ou bien entre l'oxydation et la réduction. Des assertions sont données sans privilégier le raisonnement qui doit conduire au résultat.

Question 20 : Même constat que pour la question précédente.

Question 21 : Lorsque la question est abordée, assez rarement, les réponses sont généralement adaptées. Les surtensions, systématiquement absentes de la réponse à la question 10, trouvent ici une place légitime.

Question 22 : Relativement bien traitée, avec une justification plus ou moins claire, lorsque la question est abordée.

Question 23 : Question jamais traitée dans son ensemble. La réponse nécessite ici un raisonnement complet en plusieurs étapes qui pose problème aux candidats, surtout en fin d'épreuve.