

## Remarques d'ordre général

### 1. Remarques sur le texte, sa compréhension

- Pas de problème apparent lié à la compréhension du texte. Le texte, bien structuré et facile à lire, permet de guider les candidats vers le raisonnement attendu.

### 2. Erreurs courantes

- De nombreuses erreurs sont dues à une mauvaise assimilation des notions fondamentales en particulier pour les connaissances supposées acquises en première année (structure de Lewis, méthode de Gillespie, chimie des solutions). Ces points seront développés dans le paragraphe 3 et dans la partie B.
- Les unités sont parfois oubliées et un résultat numérique sans unité est noté comme un résultat faux.

### 3. Connaissances fondamentales et rigueur scientifique

*Les points positifs :*

- La connaissance des relations de base de la thermochimie (lois de Hess, Kirchhoff...) et des équilibres chimiques (enthalpie libre, constante d'équilibre...).
- Ecriture correcte de la constante d'équilibre en fonction des pressions partielles et de la pression de référence.
- Bonne maîtrise de la notion d'avancement de réaction.

*Les points négatifs :*

- Le peu d'esprit critique et de bon sens de certains candidats (écriture de structures de Lewis chargées alors qu'il est demandé celle de molécules neutres...).
- La représentation de Lewis n'est pas maîtrisée.
- Confusion entre les doublets libres et les doublets de liaison dans l'écriture de la formule  $AX_nE_m$ .
- La relation entre la géométrie de la molécule et les angles de liaison entre les atomes n'est pas connue.
- Les bilans sur les espèces en solution aqueuses ne sont pas faits correctement.
- Les réactions de dissociation des acides faibles en milieu aqueux ne font pas intervenir  $H_3O^+$  et sont écrites comme des réactions totales.
- Les fondamentaux des dosages des solutions ne sont pas maîtrisés (confusion entre la concentration en baryum de la solution à analyser et celle qui reste en solution à l'équivalence).
- Les bilans d'énergie des systèmes qui sont le siège d'une réaction chimique ne sont pas maîtrisés lors du calcul de la chaleur échangée par un convertisseur isotherme et lors du calcul de la température de sortie d'un convertisseur adiabatique.

## Rapport détaillé

### Partie A

14% des candidats ne sait pas écrire la structure électronique de l'oxygène à partir de son numéro atomique...

Seulement 36% des candidats sait écrire correctement la structure de Lewis et la formule  $AX_nE_m$  de  $SO_2$  (A.2.1). Ces connaissances de première année semblent totalement oubliées.

Dans l'écriture des équations bilan, des confusions entre réaction équilibrée et réaction totale (A.2.4.1) sont constatées.

83% des candidats ne sait pas calculer les concentrations des espèces acido-basiques d'une solution de pH connu : les principes fondamentaux de la chimie des solutions (bilans) ne sont pas maîtrisés (A.2.4.2.).

### Partie B

Dans l'équation bilan traduisant le dosage par précipitation de  $BaSO_{4(s)}$ , l'état physique est rarement indiqué (B.1.). Dans 65% des copies les calculs liés aux domaines de prédominance sont correctement effectués (B.2.1 et B.2.2.).

Bien que cela soit le principe même d'un dosage, 50% des candidats ne sait pas calculer la concentration de la solution analysée à partir du volume équivalent. On observe une confusion entre la concentration molaire de la solution analysée et la concentration molaire de la solution dans le becher à l'équivalence. (B.2.3. et B.2.4.). Pour cette partie, la question B.2.5. qui demandait une maîtrise des bilans a été réussie par 5% des candidats (question la moins bien réussie de l'épreuve).

### Partie C

92% des candidats sait calculer une enthalpie standard de réaction (C.1.1) et connaît l'expression de l'enthalpie libre standard de réaction (C.1.2.). Pourtant seulement 70% des candidats obtient une valeur exacte pour l'enthalpie libre standard en raison d'erreur de calcul ou de l'oubli de l'unité. De même, la loi de Kirchhoff est généralement connue (76% de bonnes réponses pour l'expression littérale) mais la valeur numérique de l'enthalpie à  $T_1$  n'est exacte que dans 60% des copies.

50% des candidats maîtrise les lois de déplacement des équilibres (C.3. et C.4.) mais pour les 50% restants les réponses sont souvent déconcertantes.

88% des candidats sait calculer les quantités de matière après réaction (C.6.1 et C.7.1.1.) ce qui traduit une bonne maîtrise de la notion d'avancement de réaction. La notion de pression partielle (C.6.2.) est aussi globalement bien assimilée. Malgré cela, le calcul de la pression  $P_1$  n'est réalisé correctement que par 36% des candidats (C.6.3.).

Malgré la bonne maîtrise de l'avancement de réaction et de l'enthalpie de réaction, seulement 9% des candidats sait calculer correctement la chaleur échangée par le convertisseur isotherme et seulement 4% donne la température  $T_2$  de sortie des gaz du convertisseur adiabatique !

## Conclusion

Cette épreuve centrée sur les molécules contenant l'élément soufre abordait de nombreux domaines de la chimie : la liaison chimique (configuration électronique des éléments, représentation de Lewis et géométrie des molécules), la chimie des solutions aqueuses (bilans, zones de prédominance, dosage par réaction de précipitation d'un sel peu soluble), l'équilibre chimique en phase gazeuse et la thermochimie.

Les trois parties étaient totalement indépendantes entre elles et à l'intérieur de chaque partie de nombreuses questions étaient indépendantes des précédentes.

Compte-tenu de la longueur de l'épreuve et de sa difficulté celle-ci devait être entièrement traitée par la plupart des étudiants. Nous avons corrigé de très bonnes copies 19,6/20 pour la meilleure d'entre elles. Cependant, malgré de nombreuses questions sans difficultés, beaucoup de candidats rendent des copies médiocres.

La moyenne de l'épreuve est 10,79/20 avec un écart type élevé (3,22).

Cette épreuve a montré que les connaissances supposées acquises en première année (liaison chimique et chimie des solutions aqueuses) sont très souvent totalement oubliées.

A l'inverse certaines notions étudiées en seconde année comme les équilibres chimiques en phase gazeuse et la notion d'avancement de réaction sont généralement bien maîtrisées.