

## CHIMIE

**Rapporteur Madame Catherine KERGOAT**

---

### Présentation de l'épreuve

Le sujet avait pour fil conducteur la pollution par le dioxyde de carbone et l'utilisation du dihydrogène en tant que carburant vert. Il s'articulait autour de sept parties indépendantes :

- Partie A-1 : structure de la matière autour du dioxyde de carbone.
- Partie A-2 : le caractère acide du dioxyde de carbone.
- Partie A-3 : le rôle du dioxyde de carbone dans la dégradation des ouvrages en béton armé.
- Partie B : étude d'une pile à combustible.
- Partie C : la production du dihydrogène par réformage du méthane.
- Partie D-1 : les différents modes de stockage du dihydrogène.
- Partie D-2 : étude de la réduction du dioxyde de titane.

A l'intérieur de chaque partie, de nombreuses questions étaient elles-mêmes indépendantes.

Ce sujet était assez long mais permettait de couvrir une grande majorité des programmes de première et deuxième années de la filière TSI.

Les candidats ont parcouru l'ensemble de l'épreuve mais le taux de réponses justes est très variable. Il y a de très bonnes copies mais un nombre important d'entre elles révèle un faible niveau d'ensemble en chimie.

### Remarques générales

Certaines questions sont très proches du cours, d'autres sont très classiques. Les réponses montrent clairement si le candidat maîtrise son cours. Elles révèlent aussi qu'un nombre non négligeable de candidats semble négliger la chimie.

Si le manque de culture chimique des candidats (Na gaz à effet de serre ...) nous paraît excusable, la non maîtrise des exercices de base nous le semble moins.

La présentation des copies est très correcte. Les correcteurs rappellent néanmoins que les copies ressemblant à des brouillons sont sanctionnées.

Ils rappellent également aux candidats que :

- dans les  $\frac{1}{2}$  équations rédox doivent figurer des électrons ;
- les réactions doivent être équilibrées ;
- il convient de faire attention au sens d'écriture de la réaction.

## **Analyse par question**

### **Partie A**

#### **A-1 : structure de la matière**

La signification du nombre de masse et du numéro atomique est généralement connue et le calcul isotopique, quand il a été abordé, a été bien traité.

Les représentations de Lewis des molécules ne sont, quant à elles, que trop rarement justes. Les candidats ne semblent pas se soucier de la règle de l'octet et dessinent bien souvent des carbones penta ou hexavalents, des hydrogènes divalents ... La charge de l'édifice proposé ne correspond pas à la charge de l'ion.

#### **A-2 : pH d'une eau de pluie**

Cette question a été particulièrement mal traitée ; le calcul de  $[CO_2]$  est réalisé à partir de la loi des gaz parfaits, la différence entre acide faible et fort n'est pas connue. Dans quelques très rares copies, la méthode de la réaction prépondérante a été correctement appliquée et les hypothèses ont été vérifiées. Nous félicitons ces candidats.

#### **A-3-1 : solubilité de $Ca(OH)_2$**

Cette question a été mieux traitée que la précédente même si on y retrouve les erreurs classiques  $[HO^-] = s$ ,  $K_s = s^2$  ou  $K_s = 2s^2$ . Certains candidats écrivent néanmoins parfois la dissolution comme la demi-équation électronique du couple  $Ca(OH)_2/Ca$  ou font apparaître des espèces inventées :  $Ca^{2-}$ ,  $Ca(OH)_3^-$  ...

**A-3-2 :** l'équation est bien écrite.

#### **A-3-3 : diagramme E-pH du fer**

La détermination des nombres d'oxydation est convenable et les espèces sont souvent bien placées dans le diagramme mais on regrette une absence de justification ou des justifications hasardeuses. Les couples de l'eau sont confondus avec les couples acide/base. Les  $\frac{1}{2}$  équations électroniques sont souvent mal équilibrées et la loi de Nernst mal appliquée : [gaz], [solvant] ... Les étudiants connaissant souvent le résultat à obtenir font tout pour l'obtenir, laissant place à des démonstrations fausses. Malgré un diagramme E-pH correct beaucoup de candidats ne proposent pas la formation du bon oxyde.

### **Partie B : étude d'une pile à combustible**

Curieusement, les  $\frac{1}{2}$  équations sont mieux écrites qu'en A-3-3 ... alors qu'il s'agit des mêmes couples. Le sens d'écriture n'est pas toujours cohérent avec la nature de l'électrode. Le rôle de la membrane est rarement bien décrit : « la membrane permet de laisser passer les électrons ... ».

Le calcul de  $\Delta_r H^\circ$  est fait avec  $H_2O_{(g)}$ . Le calcul de  $\xi$  est rarement mis en place pour le calcul de Q.

Le calcul du nombre minimal de cellules est très souvent juste mais la masse de  $H_2$  jamais calculée.

## Partie C : étude de l'équilibre de réformage du méthane

La loi de Hess est maîtrisée mais le signe de  $\Delta_r S^\circ$  rarement commenté.

Les lois de Kirchhoff sont bien maîtrisées ; le raisonnement consistant à se placer dans l'approximation d'Ellingham a été accepté.

Les calculs de  $\Delta_r G^\circ$  et  $K^\circ$  ont été correctement faits ; là non plus, les candidats ayant fait leurs calculs dans le cadre de l'approximation d'Ellingham n'ont pas été sanctionnés.

Les lois de modération sont connues mais les candidats ne concluent que rarement sur le sens de déplacement de l'équilibre étudié.

L'expression de  $K^\circ = f(P_i) = g(n_i)$  est convenable dans la plupart des copies. Le tableau d'avancement est souvent correct mais aucun candidat n'a calculé la quantité résiduelle de  $\text{CH}_4$ . Le calcul des pourcentages est souvent farfelu (la somme est souvent supérieure à 100%). Le rôle de l'eau n'a jamais été correctement expliqué.

## Partie D :

### D-1- stockage du dihydrogène

- 1- Attention aux unités dans l'utilisation de la loi des gaz parfaits.
- 2- Certains candidats n'ont pas compris que, dans ce cas, le dihydrogène était liquide et réutilisent la loi des gaz parfaits.
- 3- Dans la majorité des cas, la maille est bien représentée. Le décompte du nombre d'atomes de chaque espèce appartenant à la maille est bien trop souvent erroné. Le calcul de la masse d'alliage nécessaire a été rarement abordé et encore plus rarement mené de façon correcte.

### D-2 : diagramme d'Ellingham du titane

Les équations de réaction de formation des oxydes de carbone sont dans l'ensemble correctes mais bien souvent écrites dans le mauvais sens. Certains candidats y font aussi apparaître des électrons ... Les domaines sont souvent bien attribués mais trop peu de candidats justifient correctement les pentes de droites.

Beaucoup de candidats ont su tracer le diagramme d'Ellingham du titane mais seule une poignée d'entre eux a su l'exploiter en expliquant que deux espèces réagissent si leurs domaines sont disjoints.

## Conclusion :

les conseils des examinateurs sont les suivants :

- lire attentivement le sujet, des indications concernant la réponse y sont souvent données,
- faire attention aux unités et aux ordres de grandeur,
- toujours justifier sa réponse pour montrer au correcteur que sa démarche est raisonnée.

La réussite à cette épreuve de chimie passe d'abord par un apprentissage du cours, puis par un entraînement à ce type d'épreuve.

Une telle démarche permettra à chacun d'atteindre un niveau correct en chimie. Certains candidats l'ont compris et nous les félicitons, ils restent malheureusement minoritaires.

Nous espérons que tous les candidats se prépareront en ce sens à la prochaine session.  
Bon courage à tous.

