

## 8. Rapport relatif à la composition de chimie

Le sujet traite de quelques aspects de la chimie des processus biologiques. Il est composé de trois parties indépendantes :

- la première s'intéresse aux sucres,
- la deuxième aborde l'étude des enzymes et de la catalyse enzymatique,
- la troisième est consacrée au rôle des métaux, en particulier le fer, en biologie.

Ce sujet, dans lequel chimie organique et chimie générale sont intimement liées, comporte essentiellement des questions classiques, de difficulté variable. Sur l'ensemble de toutes les copies, toutes les questions ont été abordées. Globalement, l'épreuve a permis de classer correctement les candidats : les notes s'échelonnent entre 0 et 20 (voir le document 04 Distribution des notes).

### Remarques générales

Il s'avère que trop de candidats, futurs enseignants, manquent de rigueur et ne manipulent pas correctement le vocabulaire scientifique. Il faut éviter des phrases qui débutent ainsi : « L'équivalence est l'instant.... », « Les isotopes, c'est quand .... » ou bien « Un isotope possède le même nombre de protons mais pas le même nombre de neutrons. » Le jury apprécie et récompense des réponses concises et bien construites, sans faute de français (y compris d'orthographe).

Comme les années précédentes, le jury note que la plupart des candidats a abordé les différentes parties et s'est souvent contentée de répondre aux questions brèves et directement accessibles. De là, l'impression d'une approche superficielle qui ne permet pas de suivre le fil directeur des diverses parties, souvent utile à la mise en œuvre d'une résolution simple et astucieuse de nombreuses questions. L'analyse des résultats indique que ceux qui ont montré leur capacité à résoudre l'ensemble d'une ou plusieurs parties, en ayant le courage de conduire les calculs jusqu'au bout, sont largement payés de leur effort : les questions nécessitant à la fois réflexion et temps se voient naturellement attribuer un nombre de points important.

D'autre part, il est important de rappeler que toute question correspondant à une réponse binaire (constante de Michaelis faible ou forte, carbone *R* ou *S*, anomère le plus stable  $\alpha$  ou  $\beta$ .....) se voit attribuer la note 0 si la réponse n'est pas justifiée, et cela même si la réponse est juste.

Enfin, et de façon paradoxale, les questions faisant appel à la physique (thermodynamique, diffusion des particules) sont souvent mal traitées, voire non abordées ; à l'inverse, les mécanismes de chimie organique, même dans un contexte biologique qui aurait pu apparaître déroutant, sont un peu mieux maîtrisés. On rappelle néanmoins qu'une flèche représente le transfert d'un doublet d'électrons : elle prend donc son origine sur un doublet et non sur une éventuelle charge négative. Ce formalisme est un bon outil de compréhension et de pédagogie. Par ailleurs, le nombre d'actes élémentaires impliqués dans un mécanisme doit apparaître clairement.

## Remarques plus spécifiques

### Remarques concernant la partie A du sujet

A.I.1. On observe un grand manque de rigueur dans la rédaction de cette partie traitant de thermodynamique. Les dérivées partielles ne sont pas utilisées à bon escient et la notion de potentiel chimique n'est pas maîtrisée. De nombreux candidats confondent le potentiel chimique du corps pur à une pression donnée et le potentiel standard. Le terme d'évolution du système chimique est souvent oublié dans l'expression de la différentielle dG.

A.I.2. De nombreuses erreurs sont liées à une mauvaise utilisation des unités de pression.

A.II.1. Trop de candidats écrivent des demi-équations en réponse à la question demandant une équation de réaction ainsi que des équations de réaction comportant des électrons.

En outre, la notion de dismutation n'est pas comprise. Beaucoup de candidats pensent que le diiode se transforme en ion iodate en milieu basique et se contentent de changer de domaine en suivant une horizontale sur le diagramme potentiel-pH. Il en est de même pour la rétrodismutation.

La définition de l'équivalence et son repérage donnent lieu à des réponses satisfaisantes dans l'ensemble.

La réponse correcte au calcul d'une constante d'équilibre n'est pas  $10^{17,7}$  mais plutôt  $5 \cdot 10^{17}$ .

A.II.2. L'existence d'un azéotrope eau/alcool est connue.

La définition des isotopes et le principe de la spectrométrie de masse sont connus mais peu de candidats expriment l'essentiel en une réponse courte, rigoureuse et complète.

L'isotope stable  $^{13}\text{C}$  est moins connu que l'isotope  $^{14}\text{C}$  radioactif.

A.III.1. La confusion entre les symboles  $D$  de la représentation de Fischer et  $d$  du pouvoir rotatoire dextrogyre (le second n'est d'ailleurs plus utilisé : il est remplacé par le signe +) est fréquente.

Le mécanisme de cyclisation du glucose par hémiacétalisation est connu mais une meilleure lecture du sujet (qui précisait la taille du cycle en introduction) aurait évité la participation erronée de la fonction alcool terminale.

On rappelle que la notion d'énantiométrie ne se limite pas à l'étude d'un seul site asymétrique au sein de la molécule. Si une molécule possède plusieurs atomes de carbone asymétriques, le changement de configuration d'un seul d'entre eux conduit à des diastéréoisomères et non à des énantiomères.

La stéréochimie des cycles à six atomes en conformation chaise n'est pas maîtrisée.

A.III.2. L'addition nucléophile de HCN est souvent bien traitée. En revanche, peu de candidats obtiennent la formule correcte de l'acétal.

### Remarques concernant la partie B du sujet

Cette partie, notée sur davantage de points que les deux autres, est pourtant celle qui en a globalement rapporté le moins. Les candidats courageux, qui ont mené à bien les calculs et su utiliser astucieusement les analogies, ont été récompensés et se sont distingués.

B.I. On remarque de nombreuses confusions, en particulier entre grandeurs microscopiques et macroscopiques, dans la représentation du profil réactionnel.

Le terme volumique, dans la définition de la vitesse, perturbe de nombreux candidats.

La cinétique de Michaelis est plutôt bien traitée. En revanche, lorsque l'équation différentielle terminale est connue, certains candidats n'hésitent pas à utiliser des intermédiaires de calcul douteux. Les correcteurs ne sont pas dupes et lisent attentivement les calculs intermédiaires.

B.II.1. Cette partie est la moins réussie. De nombreux candidats confondent le flux et la densité surfacique de flux  $j$ . En conséquence, ils démontrent que cette dernière est constante, ce qui, bien sûr, est faux en symétrie sphérique.

B.II.2. La résolution de cette partie est très simple si on travaille par analogie avec le B.I. Les candidats astucieux, qui ont bien lu et analysé le sujet, sont récompensés.

B.III.1. Les réponses aux formules topologiques et à la nomenclature des acides manquent souvent de rigueur.

On note une confusion entre la constante d'équilibre et la constante apparente à  $\text{pH} = 7$ .

B.III.2. La définition d'une solution tampon est souvent complète. En revanche, les méthodes pour fabriquer une telle solution ne sont pas connues.

Le schéma légendé de l'appareillage de distillation fractionnée est imprécis sur de nombreuses copies : montages fermés, manque du support élévateur, du thermomètre, etc.

B.III.3. La confusion entre hydrolyse et hydratation est fréquente.

Le mécanisme de polymérisation radicalaire est rarement connu, ce qui est décevant.

## Remarques concernant la partie C du sujet

Dans l'ensemble, cette partie est la mieux traitée.

C.I.1. La définition d'un élément de transition manque de rigueur (en particulier, les ions ne sont pas pris en compte). La structure électronique de l'ion  $\text{Fe}^{2+}$ , souvent proposée en  $3d^5 4s^1$  au nom du « demi-remplissage plus stable », est fautive.

Notons un point positif : la théorie du champ cristallin est souvent bien expliquée.

C.I.2. L'origine entropique de l'effet chélate est mal comprise : peu de candidats la relient à la différence entre les nombres de particules dans l'état initial et dans l'état final.

C.I.3. Une double satisfaction : souvent, la formule de Nernst est correctement écrite et les calculs exploitant la loi de Beer-Lambert sont bien menés.

C.II.1. Même si on déplore quelques erreurs fréquentes (indice de liaison, nom des OM...), les candidats ont glané beaucoup de points dans cette partie.

C.II.2. Le lien entre transition électronique et couleur est correctement fait mais beaucoup de candidats oublient que la spectrophotométrie est une technique d'absorption et que la couleur observée est complémentaire de celle associée au rayonnement absorbé.

C.II.3. La signification de l'expression « faire le blanc » est souvent floue et incomplète.

C.II.4. Enfin, cette dernière partie, a priori déroutante, a permis de récompenser des candidats volontaires qui ont su analyser le sujet puis mener à bien les calculs.

## Conclusion

Ce rapport a pour objet de faire progresser les futurs candidats. Il note donc les faiblesses relevées dans les copies. Mais le jury tient à féliciter les candidats dont les notes honorables, voire brillantes, révèlent de solides connaissances en chimie. La composition de chimie, délibérément vaste et classique, est conçue pour récompenser ceux qui fournissent des efforts dans cette matière pendant leur préparation.