

Rapport de jury sur l'épreuve écrite de chimie

Écoles concernées : ENS Paris, Lyon et Paris-Saclay, ENPC

Coefficients : ENS Paris option biologie: 4/option sciences de la terre: 3
ENS Lyon option biologie: 4/option sciences de la terre: 3
ENS Paris-Saclay: 5
ENPC: 3

Membres du jury : E. Dumont, N. Eilstein, R. Grüber, L. Henry, A. Joosten, G. Lefèvre

Statistiques :

Sur les 871 candidats inscrits à l'épreuve de chimie, 695 ont composé. La moyenne des notes obtenues est de 8,50 sur 20 avec un écart-type de 3,30. La note minimale est de 0,30 et la note maximale de 18,52.

Généralités :

Le sujet avait pour fil rouge le monoxyde d'azote et était organisé en trois grandes parties : la première, très basique, permettait d'évaluer les connaissances en atomistique en reprenant la structure de Lewis du monoxyde d'azote et de ses dérivés, ainsi que des propriétés d'oxydoréduction du dioxyde d'azote et une cinétique de réaction de NO avec le dioxygène. Dans une deuxième partie, on s'intéressait à la formation de NO *in vivo*, puis dans une troisième partie à des phénomènes biologiques impliquant cette petite molécule.

Ce sujet a permis de bien classer les candidats. Il abordait des domaines très variés, de première et de deuxième année, tout en maintenant une cohérence du début à la fin. L'ensemble du sujet a été bien couvert par une majorité de candidats et peu de copies se sont adonnées au « papillonnage ».

Pour cette épreuve, la calculatrice n'était pas autorisée et cela a mené à des erreurs de calcul beaucoup trop fréquentes : les futurs candidats doivent apprendre à calculer à l'aide d'ordres de grandeur pendant leur préparation, et on ne devrait plus voir des erreurs dans des rapports de puissances de 10, menant à des résultats aberrants.

Enfin, force est de constater que peu de candidats écrivent dans un français correct. Même si les fautes d'orthographe/conjugaison/grammaire n'ont pas été directement pénalisées, elles mènent parfois à des phrases sans aucun sens, voire à des contresens. Même en sciences, une attention particulière doit être portée sur le respect de la langue. Certaines copies cependant sont bien présentées, bien écrites et les résultats sont mis en valeur, ces copies sont agréables et faciles à corriger, ce qui est très appréciable.

Partie A :

Atomistique

Huit candidats sur dix sont incapables d'écrire des formules de Lewis correctes (ou, a minima, qui ne dépassent pas la règle de l'octet) pour les oxydes d'azote les plus simples.

Oxydo-réduction

- Presque tous les candidats ont su déterminer le degré d'oxydation de NO et de NO₂, puis écrire les demi-équations puis l'équation d'oxydoréduction.
- Il est dommage de trouver des erreurs dans la définition de la relation de Nernst (erreur de signe, log ou ln), ce qui affectait automatiquement les questions suivantes. La définition du potentiel d'oxydoréduction standard apparent n'est pas toujours connue des candidats.
- Hormis les cas de grandeurs sans dimensions, un résultat donné sans unité est dépourvu de sens et est considéré comme faux.

Cinétique

Cette partie a été globalement bien traitée et un effort notable a été fourni pour donner les unités correctes des constantes de vitesse.

Partie B :

Interactions faibles

- La description de la liaison hydrogène est très rarement maîtrisée et souvent très peu précise. Bon nombre de copies n'ont pas su donner d'ordre de grandeur, voire d'unité, satisfaisants pour son énergie.
- Il fallait ensuite décrire les différentes interactions impliquant l'hème ; moins d'une copie sur dix mentionne l'interaction électrostatique. La rédaction est souvent négligée et très peu précise dans cette question ouverte.

Stéréochimie et chimie organique

- Lorsque le descripteur stéréochimique d'un centre stéréogène (carbone asymétrique) est demandé avec une justification, il est attendu le détail du raisonnement : donner le descripteur sans justification n'apporte aucun point. La plupart des copies présentaient bien le raisonnement suivi.
- Des confusions dans la signification des descripteurs « L » et « + » ont été observées pour la moitié des candidats.
- Les mécanismes demandés dans cette partie étaient la plupart du temps soignés et peu d'erreurs ont été observées. Étonnamment, le mécanisme d'acylation est souvent mal connu.
- Une rétrosynthèse simple était demandée aux candidats. Elle s'est avérée problématique pour huit candidats sur dix.

Spectrophotométrie UV-visible

- Cette sous-partie a été plutôt bien réussie dans son ensemble. La loi de Beer-Lambert est correcte dans la plupart des copies, cependant les conditions de validité de la loi, tout comme les facteurs influençant le coefficient d'absorption molaire ne sont pas toujours connus.
- Question 42 : les candidats ont vu assez facilement que l'absorption du matériau dans la région d'intérêt était importante, cependant presque aucun candidat n'a discuté de l'inconvénient du plastique par rapport au verre pour des solvants organiques.

Acide-base et titrage par conductimétrie

- Les questions (même simples) de calculs de pH n'ont été abordées que par trois candidats sur dix, alors que c'est une notion très importante en BCPST.
- Huit candidats sur dix n'ont pas vu que deux réactions se produisaient lors du titrage, et par conséquent leurs réponses aux questions suivantes étaient fausses. Il était bien indiqué que le titrage était réalisé dans l'acide chlorhydrique et que « les » réactions de titrage étaient demandées.
- La question 48 était claire : on attendait les réactions mises en jeu, les espèces présentes et l'expression de la conductivité en fonction des concentrations. Presque aucun candidat n'a répondu à tous ces points, et un à deux candidats sur dix se sont contentés de justifier qualitativement l'allure de la courbe.
- Seul un candidat sur dix a repéré de manière correcte les équivalences sur les courbes de dosage.

Partie C :

Transformation du GTP en GMPc

Lorsque l'équilibre proposé était correct à la question 50, les candidats n'ont pas su justifier quel était l'atome d'azote responsable de la basicité de l'imidazole. La question 51 n'a été traitée que par un tiers des candidats et la réponse n'était correcte que pour un quart d'entre eux.

Thermodynamique

Lorsqu'elle a été traitée, cette partie a été plutôt réussie. Cependant, des erreurs de calcul viennent encore polluer le résultat. Les réponses à la question 55 étaient parfois un peu trop vagues, un raisonnement clair et précis était attendu (quelle est la droite à tracer, à quoi correspond le coefficient directeur, l'ordonnée à l'origine).

Conclusion :

En conclusion, les parties d'oxydo-réduction et de chimie organique ont été les mieux traitées, tandis que les parties traitant des équilibres acido-basiques et de la conductimétrie sont celles qui ont posé le plus de problèmes aux candidats. Le jury tient à féliciter les quelques candidats qui ont démontré à la fois une parfaite maîtrise de leur cours et d'excellentes capacités de réflexion pour la résolution des questions plus difficiles, tout en portant le plus grand soin à l'écriture des mécanismes en chimie organique. Ces candidats ont obtenu d'excellentes notes.