

Banque PC inter-ENS – Session 2024

Rapport du jury relatif à l'épreuve orale de Chimie de l'ENS de Paris

Coefficients (en pourcentage du total d'admission de chaque concours) :

– ENS de Paris Option Physique : 17.1% Option Chimie : 23.9 %

Membres de jury :

Dr HDR Pierre-Adrien Payard (Université de Lyon / Dunia Innovations),

Dr Laura Tuméo-Ellezam (Lycée Paul Doumer)

L'épreuve orale de chimie a été passée par 109 candidats et candidates admissibles. Les notes se répartissent de 2 à 19, avec une moyenne de 11,3 et un écart-type de 3,44. Ces grandeurs statistiques sont proches de celles de l'épreuve de physique. Le coefficient de cette épreuve est de 28 pour les optionnaires de chimie (20 pour ceux de physique) sur un total de 117 (soit 24 % pour les optionnaires de chimie et 17 % pour ceux de physique).

Durant cette session, les oraux ont duré une heure. Deux exercices (un principalement de chimie organique et un de chimie générale) ont été donnés à chaque candidat et candidate dans un ordre choisi par le jury. Les sujets ont été donnés au tableau, sans préparation. La durée nécessaire à chaque exercice a été laissée à l'appréciation du jury pour chaque candidat.

1. Système de notation et compétences attendues

Les exercices ont été posés de manière ouverte. Le but est d'évaluer la capacité du candidat et de la candidate à formaliser une question, à construire un raisonnement basé sur une démarche argumentée, en s'appuyant sur les connaissances scientifiques acquises.

L'évaluation s'est appuyée sur cinq points principaux. **Les connaissances scientifiques** (30%) sont nécessaires, pour permettre de comprendre les questions posées et les problèmes soulevés. Les moindres détails du programme doivent être connus et maîtrisés afin de pouvoir s'en détacher. Le deuxième point évalué est **la capacité du candidat à analyser, raisonner et s'approprier le sujet** (30%). Les candidats et candidates doivent être capables de prendre du recul par rapport à l'exercice demandé, de le formaliser sous forme de tableau, schéma, diagramme, de faire des analogies avec leurs connaissances scientifiques. En cas d'erreur, les candidats et candidates doivent pouvoir critiquer le résultat obtenu et proposer des solutions pour arriver au résultat attendu. Une certaine **rigueur scientifique** (15%) est attendue : les notations doivent être respectées et conservées tout au long de l'épreuve. En chimie organique, les flèches doivent être réfléchies. Chaque formule mathématique proposée doit être homogène. Un vocabulaire scientifique correct et rigoureux est indispensable. A la différence de l'épreuve écrite, l'épreuve orale repose également sur la capacité du candidat ou de la candidate à **transmettre ses idées** (15%). Cet oral est pensé comme un échange scientifique, une discussion avec le jury. Il ne s'agit pas de se réfugier face au tableau et de fuir l'interaction. Le tableau doit être bien tenu et lisible afin que le jury puisse suivre le raisonnement. Le vocabulaire utilisé doit être correct.

Le dernier point évalué est **la réactivité** de l'étudiant ou étudiante (10%). Lors de la discussion avec le jury, ce dernier peut aiguiller le candidat; il est nécessaire qu'il y ait un certain répondant. La discussion doit être fluide, le candidat doit prendre en compte les commentaires du jury.

2. Remarques spécifique sur les exercices proposés

Nous rapportons ici les erreurs les plus fréquentes sur la base de la grille d'évaluation que nous utilisons (donnée en annexe 1) :

Connaissances scientifiques

En chimie organique, de nombreux candidats et candidates semblent mal connaître ou ne pas connaître la structure de certains composés chimiques tels que le chlorure de thionyle (SOCl_2) ou l'APTS, indiquant un manque de familiarité avec certaines substances couramment utilisées en chimie. L'écriture de la formule de Lewis de certains composés a trop souvent posé problème (SOCl_2 , NO_2 , $\text{NO}\dots$). Les réactions de décarboxylation ne sont que peu envisagées. Les hésitations dans certains mécanismes de base, comme l'estérification, ne peuvent être acceptées. Toutes les réactions acide-bases doivent faire l'objet d'une rapide étude de pKa.

En cinétique, certains candidats et candidates ont tendance à systématiquement utiliser l'approximation des états quasi stationnaires, non seulement sans justification claire mais également quand d'autres approximations (pré-équilibres, étape cinétiquement déterminante) pourraient être plus pertinentes. Les notions de cinétique fondamentale (chemin réactionnel, état de transition, complexes activés) sont également trop floues.

L'utilisation des orbitales atomiques pour la réactivité est un problème pour de trop nombreux candidats, les différents types de contrôles sont mal connus / compris ainsi que l'approximation des orbitales frontières. Les notions les plus fondamentales de thermodynamique telles que la signification physique du potentiel chimique et la notion de potentiel en chimie sont souvent mal comprises.

Comme l'an passé, les candidats et candidates n'ont pas toujours l'idée d'utiliser la classification périodique (disponible dans la salle d'interrogation) pour prévoir la réactivité des systèmes nouveaux.

Enfin, il est important de rappeler, une fois de plus, que le programme de l'épreuve est celui de CPGE. Tous les systèmes hors programmes abordés peuvent être résolus en utilisant des raisonnements basés sur le programme (y compris de physique) et la logique scientifique. Rappeler à l'examineur la présence ou non dans le programme d'un point abordé n'est donc en aucun cas pertinent. D'autre part, le jury ne s'interdit pas de décroisonner les disciplines lorsque cela est pertinent et les candidats et candidates doivent s'y préparer davantage. Les lois de la physique s'appliquent également aux systèmes chimiques

Analyser, raisonner, valider et s'approprier les documents

Certains candidats et candidates se lancent dans des explications ou des réponses sans avoir pris le temps de lire attentivement l'énoncé. Cette précipitation peut conduire à des erreurs et à des incompréhensions de la question posée. Bien que l'oral soit sans préparation, ce n'est pas une course, mais une discussion scientifique. L'épreuve est conçue comme une interaction avec le jury. Les candidats et candidates doivent considérer l'oral comme une discussion où ils peuvent échanger des idées et des raisonnements plutôt que comme un monologue. Certains candidats et candidates ont tendance à se lancer dans des calculs non demandés, donnant l'impression de vouloir meubler à tout prix. Les candidats et candidates ont souvent une approche trop théorique et calculatoire, manquant de lien avec la réalité pratique et une culture chimique générale applicable au quotidien.

À l'inverse, pour obtenir un schéma ou une mise en équation sur un point critique, le jury est parfois forcé de renouveler plusieurs fois une demande explicite : ne pas hésiter à demander à suggérer un plan / une stratégie de raisonnement aux examinateurs pour les questions les plus ouvertes.

De façon générale on note un manque de recul d'un point de vue expérimental et pratique : Les candidats et candidates manquent souvent de perspectives expérimentales, c'est-à-dire qu'ils ne relient pas suffisamment les concepts théoriques à des applications ou des expériences pratiques.

Transmission des idées

Répétition des pronoms possessifs "ma" molécule, "mon" produit : Les candidats et candidates utilisent fréquemment des pronoms possessifs pour désigner des molécules ou des produits, ce qui n'est pas adéquat dans un contexte scientifique formel. Il est préférable d'utiliser des termes neutres et précis pour décrire les substances chimiques.

De même, attention au langage utilisé : les tics de langage, les expressions familières "vachement", "pas ouf", "un peu chelou" et autres familiarités sont à bannir.

Ces observations montrent les domaines où les candidats et candidates doivent améliorer leurs compétences et leur approche pour réussir à l'oral de chimie. Il est crucial de combiner une connaissance théorique solide avec une application pratique et une communication claire et formelle. Les candidats et candidates seront appelés dans leur carrière future à communiquer de façon pédagogique un raisonnement scientifique, que ce soit un résultat connu ou un modèle qu'ils devront défendre. Une communication claire, soutenue par des schémas, et rigoureuse est donc absolument essentielle.

De plus, il convient de noter que, bien que cela ne soit pas pris en compte dans l'évaluation, un tel oral s'apparente à un entretien d'embauche. Par conséquent, les tenues vestimentaires des candidats et candidates doivent être appropriées à ce type de situation. Une tenue correcte et professionnelle est attendue.

Rigueur scientifique

On rappellera ici les fondamentaux : vérifier les signes et la dimensionnalité des équations proposées. Attention à l'usage de la nomenclature chimique, en particulier pour les composés inorganiques. "Raisonnement qualitatif" ne veut pas dire que tout est permis, il faut appliquer les définitions, en particulier de thermodynamique et de cinétique, avec rigueur (par exemple pour estimer les stabilités relatives d'états de transition ou de produits

potentiels). L'utilisation de termes comme "disparition" et "apparition" est inexacte en chimie. Les candidats et candidates doivent employer des termes précis tels que "réactif consommé" ou "produit formé". Un langage familier est inapproprié dans un contexte académique. Les candidats et candidates doivent utiliser un vocabulaire scientifique précis et formel.

Annexe 1 : Grille d'évaluation

Connaissances scientifiques (6 pts)
Analyser, raisonner, valider et s'appropriier les documents (6 pts)
Rigueur scientifique (3 pts)
Transmission des idées (3 pts)
Réactivité (2 pts)
Note calculée (20 pts)

Annexe 2 : Exemple d'exercices donnés

1. Méthode de Winkler

« On remplit à ras bord un erlenmeyer de volume $V_0 = 100$ mL d'eau du robinet. On introduit un agitateur magnétique. On ajoute rapidement environ 1.1 g de d'hydroxyde de sodium (4 pastilles) et 2.2g de chlorure de manganèse (II) hydraté (présent sous la forme de cristaux de formule $MnCl_2(H_2O)_4$). On bouche aussitôt l'erlenmeyer. On agite pendant 30 minutes. Un solide brun se forme. On ajoute ensuite de l'acide sulfurique concentré jusqu'à obtenir un pH inférieur à 3. On ajoute ensuite 3 g d'iodure de potassium KI. La teinte brune prononcée est remplacée une solution jaune/orange translucide. Dosier avec une solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$). »

1. Ecrire toutes les équations des réactions successives
2. Que cherche-t-on à doser ?
3. Proposer une concentration pour la solution de thiosulfate sachant que l'eau potable contient en général 5 à 7 $mg.L^{-1}$ de l'espèce à doser.

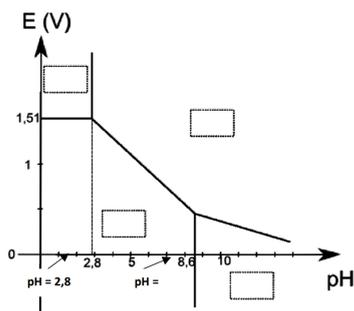


Diagramme potentiel-pH simplifié du Manganèse

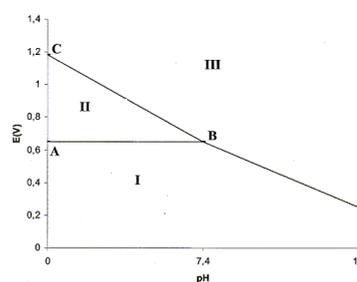


Diagramme potentiel-pH du diode

Diagramme potentiel-pH simplifié du Manganèse

Données : $M(NaOH) = 40,0$ $g\ mol^{-1}$; $E(Mn^{3+}/Mn^{2+}) = 1,51$ V ; $E(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}) = +0,08$ V
Espèces iodées en solution aqueuse : I_2 , I^- , IO_3^-

2. Organomagnésien

Rappeler la voie de synthèse des organomagnésiens et le mécanisme proposé d'addition sur un carbonyle.

Dans certains cas un ordre 2 en organomagnésien est observé pour la cinétique de l'addition, proposer une explication.

3. Rétrosynthèse

Proposer une voie de synthèse la plus efficace (nombre d'étapes minimum) pour la molécule suivante (six carbones maximum par molécule initiale) :

