

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE DE PHYSIQUE-CHIMIE

L – PC 2011

École concernée : ENS de Lyon

Coefficient : 5 (pour un total des épreuves d'admissibilité de 20)

Membres du jury :

Chimie :

Anne GIROIR-FENDLER, Guillaume PILET, Jean-Bernard TOMMASINO, Michael SMIETANA

Physique :

Anne-Emmanuelle Badel, Cendrine MOSKALENKO, Baptiste PORTELLI, Hervé Gayvallet

Présentation générale.

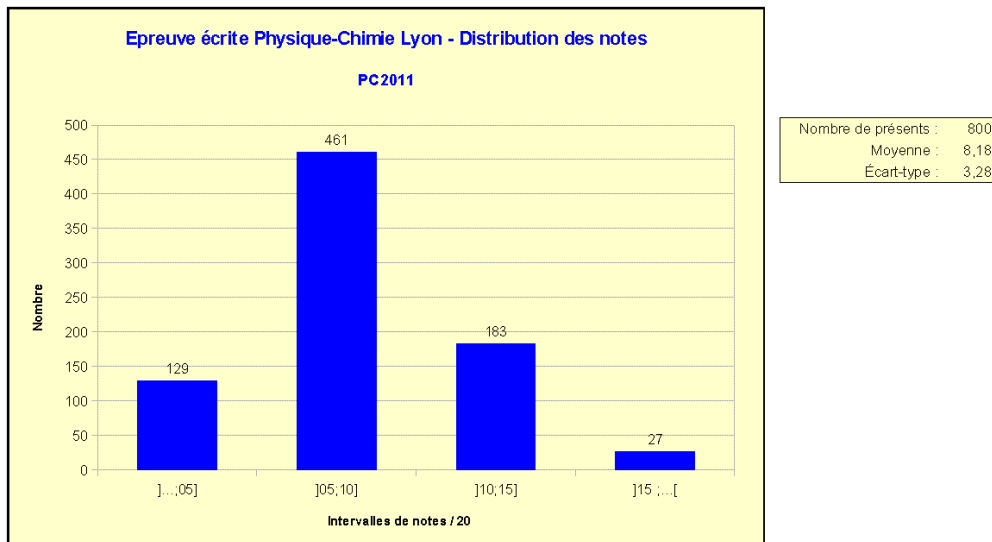
Cette épreuve est nouvelle. Elle a été introduite à l'occasion de l'élargissement de la banque d'écrits inter-ENS à l'École polytechnique et à l'ESPCI (mutualisation mise en place à partir de cette session 2011).

Elle comprend deux parties, l'une dédiée à la physique et l'autre à la chimie. Ces deux parties sont évaluées séparément et participent à part égale à la note finale.

Cet écrit n'est pas conçu comme une épreuve à option, nous attendons donc que les candidats abordent les deux parties. Ce fut d'ailleurs le cas pour la grande majorité d'entre eux. Seulement une dizaine de candidats ont rendu une copie blanche en physique ou en chimie.

Le sujet était long mais s'est toutefois avéré peu propice au "grapillage". L'énoncé donnait en effet beaucoup de points de repère permettant aux candidats bloqués par une question de poursuivre le problème dans une relative continuité.

La figure ci-dessous donne quelques éléments statistiques relatifs à cette épreuve.



Commentaires sur la partie physique de l'épreuve.

L'épreuve spécifique de physique au concours d'entrée des écoles normales supérieures, section PC, était construite, pour cette session 2011, autour de deux problèmes indépendants abordant respectivement l'étude d'une transition de comportement dans un système mécanique et celle d'une transition de spin dans un système magnétique. Rigoureusement indépendants dans leur présentation, les deux problèmes étaient sous-tendus par une problématique commune, à savoir celle de la construction d'un potentiel adapté au problème physique étudié, qu'il s'agisse d'un "potentiel mécanique" pour traiter d'un problème de bifurcation mécanique, ou d'un potentiel thermodynamique adapté à la description d'un système thermodynamique en contact avec un réservoir de température et de pression. Les connaissances requises pour traiter le premier problème, dans les meilleures conditions, étaient essentiellement celles relatives au programme de mécanique du solide de PC ainsi que les bases de mécanique du point matériel étudiées en première année telles que la recherche d'un équilibre ainsi que la discussion relative à la stabilité. Le deuxième problème constituait une ouverture nette vers le monde de la thermodynamique statistique. Pour autant, aucune notion autre que celle strictement au programme des classes de PC, n'était requise pour progresser convenablement dans le sujet. Le candidat était amené à réfléchir sur la construction de l'entropie de mélange de deux états thermodynamiques en interaction et d'en déduire l'expression du potentiel thermodynamique propre à la description du problème.

Afin de permettre au candidat de progresser dans le sujet, de nombreux résultats intermédiaires étaient fournis. Nous attirons l'attention des futurs candidats sur le fait que le jury est extrêmement vigilant quant à l'honnêteté des démonstrations dont le résultat final est donné dans l'énoncé. Il est fortement déconseillé au candidat de s'aventurer dans

une tentative manifestement fautive ou du moins hasardeuse afin d'arriver coûte que coûte au résultat souhaité. Non seulement, aucun point ne sera attribué à une telle proposition de démonstration, mais nous ajoutons que cela jette le discrédit sur la suite de la copie. Nous conseillons de traiter avec le plus grand soin les toutes premières questions de chaque partie afin de permettre au jury de se rendre compte, de façon claire, que les compétences de base sont bien acquises par le candidat. Si le jury comprend parfaitement que le candidat rencontre des difficultés dès le milieu d'un problème, il tolère, avec beaucoup moins d'indulgence, le manque de rigueur portant sur la rédaction de questions proches du cours. A ce titre, nous regrettons que les questions portant sur l'utilisation du théorème du moment cinétique et de l'énergie mécanique aient manqué de précision.

Afin d'évaluer les copies de la manière la plus juste qui soit, le jury accorde un soin particulier à la rédaction des questions posées au candidat. Pour être parfaitement clair, un résultat correct donné sans aucune démonstration n'est pas comptabilisé. Au mieux, le candidat se verra-t-il attribué un quart des points, et ce, dans le seul cas où la question serait jugée suffisamment délicate pour que la seule intuition puisse tenir en lieu et place d'une démonstration scientifique construite selon un schéma déductif. Ce point nous semble être assez important pour être mentionné. De très nombreuses copies, potentiellement acceptables, ont dû être écartées, faute d'une confiance nécessaire dans l'analyse scientifique proposée. Nous rappelons qu'une rédaction est jugée satisfaisante dès lors qu'elle est précise (théorèmes de cours énoncés clairement) et concise. Nous encourageons les futurs candidats à prendre au sérieux ces remarques sur lesquelles il est très facile de progresser lors d'une année de préparation.

Le jury de l'épreuve de physique espère que les remarques formulées dans ce rapport sauront aider les futurs candidats dans leur préparation des épreuves écrites du concours d'entrée aux écoles normales supérieures.

Commentaires sur la partie chimie de l'épreuve.

Commentaires généraux.

Le problème de chimie était constitué de deux parties indépendantes. La première partie développait la synthèse organique d'un ligand à transition de spin alors que la deuxième partie était consacrée à l'étude d'un complexe ainsi qu'à la contribution de l'entropie vibrationnelle à la transition de spin.

À travers ce sujet original, les candidats étaient guidés dans leur progression notamment en chimie organique grâce à des données RMN et IR permettant de caractériser le produit final. Le sujet permettait ainsi aux candidats de balayer assez largement les connaissances acquises au cours de leurs années en classes préparatoires. Les parties concernant la chimie organique et la chimie générale étaient quasi équivalentes en termes de points et seuls les candidats ayant abordé de manière équilibrée les deux parties du sujet se sont vus attribuer les notes maximales.

Si la présentation de la grande majorité des copies est relativement soignée à la fois dans l'écriture et la mise en page, il persiste encore des copies à présentation déplorable ou illisible.

Une bonne gestion du temps est un facteur de réussite non négligeable. De trop nombreuses copies sont hétérogènes, le sujet de chimie organique ayant été clairement avantagé par rapport à la chimie générale.

Partie I : Ligand bipyridine et synthèse organique.

La chimie organique a été relativement bien traitée par les candidats. Les notions mécanistiques d'addition-élimination et d'aptitude nucléofuge ont dans leur ensemble été bien traitées. De nombreux candidats ont expliqué clairement la stabilisation de la base par mésomérie pour expliquer la basicité plus faible de l'ion phénolate. Concernant le mécanisme de la formation d'une imine, de nombreuses erreurs ont été commises et les candidats oublient souvent d'indiquer correctement les équilibres. Alors que les signaux IR ont dans leur grande majorité été assignés correctement, les données RMN ont posé plus de difficultés. Malheureusement très peu de candidats ont réussi à replacer les ligands macrocycliques de types éthers-couronnes dans le contexte scientifique national récompensés par le Prix Nobel attribué à J. M. Lehn.

Partie II : Étude d'un complexe à la transition de spin et contribution de l'entropie vibrationnelle à la transition de spin.

L'étude de la transition de spin du complexe $\text{Fe}(\text{bipy})_2(\text{NCS})_2$ a été, dans son ensemble, plutôt bien traitée. Il est cependant regrettable que la description des configurations électroniques du $\text{Fe}(0)$ et de l'ion fer dans le complexe a été souvent erronée. De même, la règle de Huckel est très mal maîtrisée. La dernière partie dédiée à l'étude de la contribution vibrationnelle à la transition de spin a été peu abordée, sans doute par manque de temps. Parmi les candidats ayant traité cette partie de nombreuses erreurs concernent les unités de l'entropie et de l'enthalpie.