

EPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES

Pour la session 2004 du concours, 1619 candidats ont passé les épreuves de Travaux Pratiques de Chimie et 1508 candidats ont passé celles de Travaux Pratiques de Physique.

La répartition des notes des candidats aux épreuves de Travaux Pratiques de Chimie est la suivante :

N < 8	151
8 < N < 12	595
N > 12	873

Celle des candidats aux épreuves de Travaux Pratiques de Physique est :

N < 8	228
8 < N < 12	516
N > 12	764

=====

TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE

par **Alain-Pierre CHATROUSSE, Maître de Conférences**
à l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris

Bernadette GRAFFE, Maître de Conférences
à l'Université Pierre et Marie Curie

Patrick MEFFRE, Maître de Conférences
à l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris

La plupart des remarques faites les années précédentes restent valables et le niveau général des candidats ne semble guère avoir évolué, tout au moins dans le bon sens. Si les étudiants semblent mieux connaître le matériel et les principes de base, cela ne veut pas dire qu'ils les utilisent mieux. En effet, quelles que soient les techniques utilisées ou les disciplines concernées (chimie organique ou chimie physique), les examinateurs se plaignent du manque de rigueur des candidats. Il serait peut-être bon que les professeurs de classes préparatoires prévoient une séance spéciale pour définir le but et les moyens de l'épreuve pratique ; ceci concerne également la gestion du temps de travail et l'exposé des résultats.

Nous essaierons de développer ces remarques dans nos commentaires détaillés.

CHIMIE ORGANIQUE

Les examinateurs constatent avec plaisir que peu de candidats n'ont manifestement jamais fait de travaux pratiques ; cependant, des progrès restent à faire comme le montre les remarques suivantes :

Montage

Trop souvent commencé à l'envers : réfrigérant fixé solidement (souvent par deux pinces), mais ballons directement posés sur l'agitateur (quand il est présent, car on oublie trop souvent le rôle majeur de l'agitation), sans pince et sans élévateur ; les thermomètres ne plongent pas directement dans les milieux réactionnels.

Extraction et purification

L'extraction d'un produit d'une phase aqueuse par un solvant organique, le lavage et l'essorage sont des techniques mal assimilées voire inconnues. La recrystallisation dont beaucoup de candidats connaissent la théorie n'est trop souvent qu'un simple lavage et les candidats utilisent trop de solvant ; la filtration à chaud pour éliminer les impuretés n'est jamais envisagée.

Caractérisation des produits obtenus

L'utilisation du banc de Kofler est manifestement bien connue même si les élèves ont tendance à utiliser trop de produit.

- CCM : du mieux, bien exécutée mais l'interprétation laisse encore à désirer : calcul du R_f, matérialisation du front de solvant, explication des différences de migration etc...
- IR : correct
- RMN : multiplicité encore mal comprise et mal décrite : chiffres 1, 2, ou 3 au lieu de singulet, doublet, triplet

Rendement

Il y a du mieux dans les calculs, mais les candidats doivent savoir qu'ils sont notés sur la quantité finale de produit et que celle-ci résulte de toutes les opérations, à savoir transvasement, lavage, analyse CCM, ou autre, point de fusion.

Compte rendu

Ensemble positif, même s'il y a encore trop de mécanismes exotiques et/ou farfelus, pour des réactions globalement classiques.

Comme d'habitude, les candidats ne savent pas gérer leur temps de travail et négligent la manipulation au profit du compte rendu, ce qui se révèle peu rentable au bout du compte.

CHIMIE PHYSIQUE

La grande majorité des manipulations proposées sont des dosages et sur ce point TOUS les examinateurs ont le même point de vue : pratiquement tous les candidats ne font qu'un seul dosage et ce sans ralentir au voisinage des points d'équivalence. A ce sujet, il est impératif que les étudiants apprennent (ce n'est pas bien difficile) à tracer en simultané la courbe de dosage au fur et à mesure de l'ajout de réactifs ; ce qui les amènerait tout naturellement à ralentir leurs additions à l'approche de l'équivalence ; ce qui n'est guère évident sur un tableau l'est beaucoup plus, pour peu qu'on suive le tracé, sur un graphique.

Pour en finir avec ce point, il nous semble absolument nécessaire que les candidats fassent deux dosages avant de donner leur résultat ou alors on leur apprend à ne jamais mettre en doute leur résultat. Cela nous apparaît comme une pédagogie dangereuse, surtout pour des élèves qui se destinent à être des ingénieurs de haut niveau.

Spectrophotométrie

Les définitions de la transmittance ou de l'absorbance et leur relation posent toujours de gros problèmes. La loi de Beer-Lambert et en particulier ses conditions d'application sont trop souvent ignorées. Lors de dosages par spectrophotométrie peu de candidats se rendent compte que la droite $A=f(C)$ doit passer par zéro.

Cinétique

Même très encadrés, beaucoup de candidats sont incapables d'extraire de leurs résultats expérimentaux les valeurs des constantes de vitesse. Si elles ne sont pas explicitement demandées, ils ne les donnent pas.

Conductimétrie

Ignorance de la constante de cellule et toujours les problèmes de la dilution.

Oxydoréduction

Définition et détermination graphique du potentiel standard apparent trop peu connues. Les examinateurs sont presque satisfaits quand les candidats définissent correctement les notions d'oxydant et de réducteur !

pHmétrie

L'utilisation par les classes préparatoires d'électrodes combinées est toujours aussi catastrophique pédagogiquement parlant : les étudiants ne savent plus ce qu'est une électrode de verre. Il nous semble nécessaire de remettre en question l'utilisation de tel type d'électrode pour la compréhension par les candidats des notions de base de pHmétrie.

Définition et utilisation des mélanges tampon semblent très au-delà de leur compréhension.

Argentimétrie

Notion de solubilité mal acquise ; mauvaise détermination des K_s . Le principe du dosage par précipitation est inconnu.

Dosage de l'eau de Javel

Introduit cette année, il met bien en évidence les problèmes rencontrés par les candidats : des carences dans la partie manipulation et au niveau théorique. Peu de candidats peuvent définir correctement la composition de l'eau de Javel.

D'une manière générale, les examinateurs déplorent qu'en éliminant les calculs d'erreur (certes un peu exagérés il y a quelques années), on tombe dans le travers opposé : les résultats des dosages ou des calculs qui s'ensuivent et les informations chiffrées qui constituent la fin du compte rendu de la manipulation nous apparaissent cette année totalement approximatifs ; c'est-à-dire qu'ils sont très loin de définir une certitude raisonnable ou une précision acceptable ; ce qui n'est guère mieux qu'avant lorsqu'ils donnaient des quantités astronomiques de décimales sans justification.

Pour conclure ce rapport, voici un exemple de difficulté pour les candidats : calculer la masse de sulfate de nickel à peser dans 100ml pour obtenir une solution contenant 50g de Ni métallique par litre de solution. Sans aide, un candidat sur deux est incapable de répondre correctement.

Il faut reconnaître que cette question fait intervenir une règle indispensable en chimie, mais méconnue de plus de la moitié des candidats : la règle de trois !

TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE

par **Gérard AKA, Professeur**
à l'**Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris**

Jean-Paul LEGRAND, Maître de Conférences
à l'**Université Pierre et Marie Curie**

Les examinateurs dans leur ensemble, ont noté, comme les années précédentes, une disparité de niveau entre les différents candidats. Cependant, il semble que le nombre de très bons candidats soit en diminution, ainsi que celui de candidats de très faible niveau, bien que ce dernier reste non négligeable, témoignant du manque évident de préparation à la pratique expérimentale de certains. Peut-être est-ce dû au fait que certains candidats ne font que de la simulation.

Les candidats ont souvent des difficultés à effectuer des mesures correctes (et appropriées) : en optique par exemple, lors d'une mesure d'interfrange, les candidats visent 2 franges successives, au lieu de 2 franges séparées par 2 interfranges, d'où une incertitude plus grande sur la mesure. Par contre, les examinateurs ont noté une amélioration des rapports écrits, bien que les candidats manquent souvent d'une démarche critique dans l'interprétation et la discussion de leurs résultats. La présentation des résultats sous forme de graphe pose toujours problème, de même que l'utilisation des échelles logarithmiques, et plus généralement le choix du type de papier utilisé.

Les bases nécessaires aux différentes manipulations ne changent pas beaucoup d'une année sur l'autre :

EN OPTIQUE

- Savoir réaliser à partir d'une lampe et d'un condenseur une source ponctuelle ou une fente source de luminosité correcte.
- Savoir aligner correctement les différents éléments d'un montage.
- Savoir déterminer par une méthode expérimentale simple, la distance focale d'une lentille convergente.
- Savoir exploiter les fondements théoriques pour expliquer l'expérience proposée.
- Savoir faire des calculs d'incertitude pour justifier les résultats obtenus.

Un nombre non négligeable de candidats est capable de régler certains appareils, sans comprendre le protocole.

EN ELECTRICITE

- Etre capable d'effectuer un montage à partir d'un schéma électrique donné. Les candidats ont en particulier toujours des problèmes avec la masse des montages.
- Savoir utiliser les instruments mis à disposition, en particulier connaître les réglages de base d'un oscilloscope.
- Connaître le principe des câbles coaxiaux.
- Mesurer le gain d'un montage correctement (la mesure est souvent effectuée en régime non linéaire), ainsi que le déphasage entre 2 signaux.
- Savoir définir et mesurer la fréquence de coupure d'un filtre.
- Savoir relier les principes théoriques aux mesures expérimentales (en particulier dans le cas des circuits résonnants).

Il est à noter que les très bonnes notes qui ont été obtenues, l'ont été par des candidats qui, non seulement possédaient ces savoir-faire, mais aussi et surtout avaient rendu des rapports écrits très bien structurés, en sachant tirer profit des outils de calcul informatisé mis à leur disposition.