

TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE

Par **Gérard AKA, Professeur**
À l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris

et

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

Il semble important d'insister cette année sur l'effort qui doit être fait par les candidats pour rédiger un rapport correct, à partir des résultats expérimentaux collectés et exploités grâce à la mise en place d'outils informatiques. En effet, l'ensemble des outils et logiciels informatiques mis à la disposition des candidats est conçu de sorte qu'ils leur permettent un gain de temps et ainsi aboutissent à une rédaction correcte de leur compte rendu. De plus, la mise en place sur le site ENSCP d'une présentation PowerPoint individualisée, de l'utilisation du matériel mise à la disposition des candidats, va aussi dans le sens de cette aide à la gestion de leur temps de travail. Le gain de temps n'est malheureusement pas mis à profit pour rédiger un compte rendu structuré. Les examinateurs ont noté que certains candidats censurent leurs résultats, qui restent sur leur brouillon même quand la présentation d'un tableau de mesure est explicitement demandée. Enfin, pour certains, les graphiques sont trop souvent peu soignés, manquant de titre ou même carrément d'échelle sur les axes.

Il faut aussi noter comme les années antérieures la grande disparité de niveau entre les différents candidats.

Nous ne pouvons qu'insister, cette année encore, sur l'importance à attacher aux savoir-faire expérimentaux de base, peu nombreux, rappelés ci-dessous et qui permettront sans doute d'améliorer encore plus la préparation des candidats aux épreuves de travaux pratiques de Physique.

OPTIQUE

Les concepts sont souvent très flous : les mots réfraction, décomposition, dispersion, collimation, auto collimation sont employés sans réellement être capable d'en expliquer le sens ou le principe. Seule la moitié des candidats arrive à régler correctement un appareil de mesure, et ceux qui y parviennent sont la plupart du temps incapables de donner des justifications.

Les bases nécessaires sont les suivantes :

- Savoir réaliser à partir d'une lampe et d'un condenseur une source ponctuelle ou une fente source de luminosité correcte.
- Savoir aligner centrer et éclairer correctement les différents éléments d'un montage optique de base.
- Savoir déterminer par une méthode expérimentale simple, la distance focale d'une lentille convergente

ELECTRICITE et PHYSIQUE

Etre capable d'effectuer un montage à partir d'un schéma électrique donné. Les candidats ont en particulier toujours des problèmes de masse (notion qui est manifestement incomprise, et qui semble présenter un caractère magique pour certains candidats), ainsi que pour la mesure du déphasage entre 2 signaux sinusoïdaux synchrones. Ils ne connaissent pas correctement les réglages de base de l'oscilloscope, et ont du mal à considérer cet appareil comme un instrument de mesures relativement précis (ils se contentent de mesures très approximatives). Ils sont pour la plupart incapables d'expliquer clairement la différence entre les positions AC et DC.

Ils ne connaissent pas le principe des câbles coaxiaux et ont par suite beaucoup de mal à les utiliser.

Les bases nécessaires sont les suivantes :

- Connaître les notions de base de l'électrocinétique (vues il est vrai en première année), ainsi que les propriétés du circuit résonnant RLC, ou bien encore la notion de pont de résistance, ainsi que celle de gain (statique ou dynamique).

- Mesurer le gain d'un montage correctement (la mesure est souvent effectuée en régime non linéaire). 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).

Certains candidats ne connaissent pas la notion d'impédance d'entrée, et ne savent pas comment la mesurer. Ils ne connaissent pas la différence entre un régime transitoire et un régime forcé.

Les bonnes notes qui ont été obtenues l'ont été par des candidats qui possédaient ces savoirs faire expérimentaux et qui de plus ont su gérer leur temps de manipulation pour rédiger un compte rendu correct, témoignant non seulement d'une bonne connaissance de l'expérience mais aussi d'un bon sens critique.

Epreuve de Travaux Pratiques de Chimie

par Franck Ferreira – Maître de Conférences à l'Université Pierre et Marie Curie

et

Mireille Turmine – Maître de Conférences à l'Université Pierre et Marie Curie

Remarques générales :

La moyenne obtenue par les candidats en TP de chimie est de : 11,70 avec un écart type de 3,66.

Les candidats ne prennent pas suffisamment de temps pour lire et comprendre les énoncés. Certains se précipitent sur la manipulation sans regarder la suite de l'énoncé, ce qui se traduit inmanquablement par une mauvaise gestion du temps. Des calculatrices (scientifiques, simples) ont été fournies cette année aux candidats, ce qui a semblé les perturber pour certains calculs en chimie générale.

Chimie Générale

Comme les années précédentes, la plupart des manipulations proposées font appel à des dosages volumétriques. Malgré toutes les remarques, il faut souligner qu'une grande majorité des candidats ne sait pas faire un dosage. Ils se contentent généralement d'un seul dosage. Nous tenons donc à rappeler qu'il est nécessaire d'effectuer toujours au moins deux titrages concordant : le premier, rapide, permet de situer le point équivalent, le second, plus précis, nécessite une diminution de l'incrément entre les volumes versés aux alentours du point équivalent.

Bien que des améliorations aient été notées cette année (la plupart des candidats savent reconnaître une pipette double trait), les candidats n'utilisent pas le matériel de manière adéquate : pas de rinçage du matériel avant son utilisation (électrodes et verrerie) ; pas de rinçage des récipients de pesée ou de prélèvement (induisant des pertes de matière); utilisation d'une même pipette pour prélever différentes solutions ; mauvaise utilisation des burettes (verticalité rarement vérifiée, existence d'une bulle à la base lors de leur remplissage, ...) ; méconnaissance de la précision du matériel (utilisation indifférente de la pipette jaugée et de l'éprouvette par exemple !). Un point positif concerne notamment la sécurité. En effet, les candidats, pour la plupart, ont su utiliser les protections mises à leur disposition : lunettes de protection, gants quand cela était nécessaire. Une seule ombre au tableau, les porteurs de lunettes semblent penser qu'ils sont dispensés du port des lunettes de protection. Il est donc nécessaire de rappeler leur fonction exacte.

a) pHmétrie

Les formules générales ne semblent pas toujours bien acquises. Certains candidats ont des difficultés pour expliquer l'allure des courbes de dosage et le contenu du bécher en certains points remarquables du dosage. Les notions de solutions tampons et leur préparation sont très floues.

L'électrode de verre reste un mystère pour les candidats qui sont incapables d'expliquer la nécessité d'un étalonnage du système de mesure.

b) Oxydo-réduction

Comme les années précédentes, le bilan matière est rarement parfait (problème essentiellement lié aux coefficients stœchiométriques). Les candidats semblent mal maîtriser la définition des degrés d'oxydation voire même les notions d'oxydant et réducteur. L'expression du potentiel en certains points du dosage en fonction du volume de réactif ajouté est souvent ignorée.

c) Spectrophotométrie et cinétique

La loi de Beer-Lambert est généralement connue. En cinétique, les candidats ont souvent des difficultés pour extraire des résultats expérimentaux les valeurs des constantes de vitesse. Par contre, l'utilisation d'un logiciel pour exploiter les résultats ne leur pose pas de problème.

d) Conductimétrie

Malheureusement, les remarques des années précédentes sont encore et toujours valables. Les candidats connaissent rarement la relation entre conductance et conductivité. Les candidats ne savent pas exprimer la conductivité de la solution au cours de dosage.

Chimie Organique

a) Manipulation

Depuis quelques années, il y a une tendance à l'utilisation systématique des gants. Il n'est pas dans notre intention d'en interdire l'usage aux candidats mais encore faudrait-il que cela soit fait de manière correcte. En effet nombre de candidats gardent leurs gants pour rédiger leur compte rendu, utiliser leur calculatrice, se toucher les cheveux...ou encore mâchouiller leur crayon ! Inutile de dire que cela présente un réel danger en plus de celui de faire perdre la notion de risque : on ne devrait en effet pas manipuler de l'éthanol comme de l'acide sulfurique concentré...

Les montages sont dans l'ensemble assez bien réalisés. Cependant, comme les années précédentes on trouve le problème récurrent de la fixation de la verrerie : souvent trop de pinces... mais pas au bon endroit ! Pour rappel : le réfrigérant et/ou l'ampoule d'addition ne doivent être que *souplement fixés* (afin d'éviter les tensions dans le montage) ; l'élévateur doit *systématiquement être utilisé en position haute* (sinon il n'a aucun intérêt) ; le thermomètre doit *impérativement plonger dans la solution* pour avoir une quelconque utilité ; les entonnoirs adéquats (« à solide » pour les solides et « à liquide » pour les liquides) doivent *impérativement être employés lors de tout transvasement* afin de ne pas salir les rodages (des ballons, erlens, ampoules) qui doivent rester propres en toute circonstance.

Pour les filtrations sur entonnoir de Buchner, les fioles à vide ne sont presque jamais fixées avec une pince. D'autre part, la technique de l'essorage n'est que très rarement appliquée alors que celle du lavage est très mal exécuté.

Pour rappel : la fiole à vide doit impérativement être fixée à l'aide d'une pince (3 doigts de préférence) ; le lavage doit être *exécuté après avoir cassé le vide et en triturant le solide dans le solvant de lavage avec une spatule, le vide est ensuite remis et après un essorage succinct l'opération est répétée* (le nombre de fois indiqué) ; l'essorage s'effectue *sous vide pendant plusieurs minutes en appuyant sur le solide avec une spatule*.

L'essorage est parfait éventuellement entre 2 feuilles de papier Joseph (cette opération n'intervient qu'*une fois le produit quasiment sec*).

Les CCM sont généralement bien réalisées. En revanche, l'interprétation (phénomènes mis en jeu, différence de migration des produits...) qui en est faite laisse encore à désirer. Les interprétations sont même parfois loufoques !

Toujours les mêmes problèmes avec la recristallisation : trop de solvant est utilisé souvent parce que la notion de quantité de solvant minimale n'est pas connue ; pas de filtration à chaud éventuelle pour éliminer les impuretés insolubles à chaud et les grains de pierre ponce (nécessaires pour le chauffage au reflux). Pour rappel : une recristallisation se fait *nécessairement au reflux du solvant ; le minimum de solvant est utilisé, une filtration à chaud peut être utile ; il est préférable de laisser refroidir lentement la solution chaude*.

La technique de l'extraction est mal maîtrisée. Les candidats ne comprennent pas la signification de « extraction de la phase aqueuse ». Ils comprennent trop souvent « élimination de la phase aqueuse ». Et de plus le principe est mal connu.

b) Compte rendu

Points positifs

Les mécanismes sont en général assez bien écrits.

Le principe de la recristallisation (utilité, choix du solvant...) est en général bien expliqué.

Points négatifs

Beaucoup de candidats ne savent pas tirer profit des temps morts (temps de chauffage au reflux..) pour commencer à rédiger leur compte rendu. Ils n'ont alors pas le temps de répondre à toutes les questions.

Contrairement à la tendance observée ces dernières années, il y a une augmentation spectaculaire du nombre de candidats (plus du tiers) ne sachant pas calculer un rendement chimique !...Cela se passe de commentaire...

c) Produit

Les rendements sont assez faibles dans l'ensemble car les candidats ne prennent pas le soin de récupérer le maximum de produit ! Trop de candidats laissent du produit un peu partout... y compris sur la paillasse ! Il est peut-être utile de rappeler aux candidats qu'ils sont *aussi notés sur la quantité finale de produit* (séché et repesé par l'examineur) qu'ils rendent en fin d'épreuve et que cette quantité résulte bien évidemment de toutes les opérations (transvasements, extractions, lavages, lavages de la verrerie, recristallisation, distillation...) mais aussi de la quantité (qui devra donc être minimale) de produit utilisé pour les analyses (CCM, température de fusion).