

EPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE 2011 / Filière PC

par

Philippe Roduit, Maître de Conférences à l'UPMC Université Paris 6

Gérard Aka, Professeur à Chimie Paristech

Les épreuves pratiques de Physique de la session 2011 des Concours Communs Polytechniques se sont déroulées cette année sur le site de Chimie Paristech. Désormais, il convient de noter que c'est uniquement le site de Chimie Paristech qui accueillera l'épreuve pratique de la filière PC. Il est utile de rappeler que cette épreuve a une durée de trois heures.

Les épreuves de travaux pratiques demandées au Concours font appel aux connaissances acquises pendant les deux années de préparation. Elles permettent de juger non seulement le savoir-faire mais aussi le sens critique, l'initiative, le réflexe et le comportement des candidats devant les réalités expérimentales. De plus, l'épreuve comporte des questions théoriques en relation avec la partie expérimentale du sujet proposé au candidat. Le candidat doit rédiger et remettre un compte-rendu à l'issue de l'épreuve.

Il est à noter que le niveau moyen des candidats semble sensiblement supérieur aux années précédentes. Il existe toujours une très grande dispersion du niveau des candidats, essentiellement due au fait que certains semblent ne jamais avoir réellement manipulé. Le déroulement des séances montre que la plupart des candidats sont généralement autonomes face à leur montage et vis-à-vis de l'utilisation des appareils de mesure. Cependant, la capacité à effectuer des mesures précises n'est pas systématique pour beaucoup de candidat. La gestion du nombre de points expérimentaux à acquérir pour représenter une grandeur physique n'est pas une évidence pour de nombreux candidats, ce qui peut amener certains à passer à côté du phénomène à étudier. De plus, si l'énoncé du sujet ne précise pas quelles sont les grandeurs à placer en abscisses et en ordonnées, les candidats n'ont pas le réflexe de placer ce qu'il faut pour obtenir une courbe facile à interpréter (droite en général).

Concernant l'exploitation des résultats, nombreux sont les candidats qui se contentent souvent de remplir des tableaux de valeur ou de faire des calculs de grandeurs, sans donner leur appréciation sur ces valeurs (longueur d'onde, largeur de fentes, nombre de traits par unité de longueur d'un réseau, indice de réfraction) aussi bien par rapport à ce qu'ils peuvent estimer a priori par simple observation visuelle des éléments du montage que par comparaison avec des ordres de grandeurs connus. Les candidats manquent parfois de recul face à l'expérience et n'ont pas appris, pour certains d'entre eux, à porter un jugement critique sur les résultats qu'ils obtiennent suite aux mesures et à l'exploitation graphique.

Nous résumons ci-après les points importants à l'issue de la session 2011 :

En électricité :

- Très peu de candidats maîtrisent le concept de déphasage entre signaux. Ils ne savent souvent pas déterminer un déphasage sur un oscilloscope analogique. **Trop de candidats n'arrivent pas encore à mesurer correctement un déphasage.** Plusieurs candidats ont eu des problèmes pour réaliser des mesures précises sans curseurs.
- Le calcul de la fonction de transfert n'est pas maîtrisé par tous les candidats.
- L'estimation de la résistance interne d'un générateur utilisant une résistance ajustable de valeur connue n'est généralement pas faite. Si le candidat connaît la méthode par cœur, il est presque toujours dans l'impossibilité de la justifier et de la présenter correctement. D'une manière générale, les candidats maîtrisent mal le concept de diviseur de tension.
- Plus de la moitié des candidats ne connaît pas de définition opératoire de la fréquence de coupure d'un filtre et par conséquent, ne parvient pas à la mesurer.
- Les notions de dipôles actif/passif, et linéaire/non linéaire ne sont généralement pas maîtrisées. Par exemple, une inductance est souvent citée comme exemple de dipôle actif et non linéaire.
- Les tensions de seuil des diodes sont parfois méconnues.

En optique :

- Un nombre important de candidats ne connaît pas les formules de base d'optique (réseaux, indices de réfraction d'un prisme, loi de dispersion de l'indice de réfraction en fonction de la longueur d'onde ...). De nombreux candidats ne maîtrisent pas les notions d'interférences, de diffraction et de polarisation.
- Très peu de candidats savent réaliser un montage optique simple. Ils sont en général incapables (et souvent ne voient même pas l'utilité) d'aligner les éléments sur le banc optique.
- D'une manière générale, assez peu de candidats font le lien entre connaissances théoriques et application. Les candidats ont parfois du mal à observer des phénomènes ou à réaliser un montage alors que, souvent, le schéma de montage est correct. Ils ont également souvent du mal à voir la relation entre la formule théorique et son application pratique (ils retiennent souvent la formule sans savoir à quoi correspondent les termes qui la composent).
- Certains candidats sont incapables de donner une estimation correcte d'une longueur d'onde dans le rouge, dans le bleu ou dans le proche infrarouge ; d'autres, à l'issue d'une exploitation de leurs résultats expérimentaux, trouvent plusieurs μm pour une longueur d'onde du doublet du sodium sans que cela les émeuvent...

L'ensemble de ces remarques nous conduit à insister sur l'importance des savoir-faire expérimentaux de base, peu nombreux, rappelés ci-dessous.

En électricité :

- Savoir assembler les éléments d'un circuit dont le schéma de principe est initialement donné.
- Utiliser un multimètre pour mesurer une tension continue et une résistance avec un choix correct du calibre.
- Savoir utiliser un générateur, basse fréquence, pour alimenter un circuit en mode sinusoïdal ou signal carré.
- Savoir utiliser un oscilloscope, c'est-à-dire :
 - faire les réglages de base (positionnement, intensité et focalisation du faisceau, réglage de la base de temps et du gain des voies),
 - utiliser le mode X-Y pour reconnaître un déphasage de 0° ou 90° entre deux signaux sinusoïdaux,
 - visualiser correctement un signal ou deux signaux périodiques (branchement de l'oscilloscope, choix des calibres, maîtrise du problème de la masse),
 - mesurer le rapport des amplitudes et le déphasage relatif de deux signaux sinusoïdaux.

En optique :

- Réaliser, à partir d'une lampe et d'un condenseur, une source ponctuelle ou une fente source de luminosité correcte.
- Aligner, centrer et éclairer correctement les différents éléments d'un montage optique de base
- Utiliser le principe de l'autocollimation pour régler une lunette, un collimateur, un réseau de diffraction en incidence normale.
- Savoir déterminer, par une méthode expérimentale simple, la distance focale d'une lentille convergente.
- Savoir observer et mesurer, à l'aide d'un goniomètre optique, les raies, d'une lampe, en déviation par un prisme.
- Savoir corréler les notions de couleur et longueur d'onde pour avoir une meilleure appréciation des valeurs de longueur d'onde déterminées durant les épreuves.
- Savoir proposer et réaliser une méthode pour déterminer le contact optique sur un Michelson.

Les très bonnes notes qui ont été obtenues l'ont été par des candidats qui, non seulement maîtrisaient les concepts théoriques, mais aussi possédaient les savoir-faire de base qu'ils ont su mettre en œuvre pour atteindre l'objectif assigné à l'expérience qui leur était proposée durant cette session 2011 des travaux pratiques de physique. Espérons que les futurs candidats de la session 2012 sauront tirer profit de toutes les recommandations mentionnées ci-dessus. Nous leurs souhaitons une bonne préparation aux travaux pratiques de physique pour la session 2012.