

Epreuve orale de physique

par Dominique IRLINGER
Professeur en classes préparatoires au lycée Blaise Pascal à Colmar

Ce rapport est destiné à informer les futurs candidats sur les modalités de l'épreuve orale de physique et constitue une synthèse des principales observations des membres du jury.

L'épreuve orale de la session 2007 a conduit aux moyennes suivantes :

- pour le concours PC-Physique : moyenne 10,10 (écart-type 4,12)
- pour le concours PC-Chimie : moyenne 10,12 (écart-type 4,13).

Déroulement de l'épreuve orale de physique

L'épreuve de physique comporte deux exercices remis en même temps au candidat lors de son entrée dans la salle. Le premier exercice (exercice principal), évalué sur 14 points, est issu d'une banque de sujets. Dans un souci d'équité, le même exercice est posé simultanément par tous les examinateurs à tous les candidats ayant le même horaire de passage. L'objectif du jury est de proposer des énoncés progressifs permettant à un candidat correctement préparé d'utiliser efficacement le temps de préparation écrite dont il dispose et de ne pas rester bloqué inutilement pendant la demi-heure de préparation.

Le deuxième exercice, noté sur 6 points, est une question d'application directe du cours, sans pour autant être une question de cours.

Les deux sujets portent sur des parties distinctes du programme. Les thèmes abordés peuvent porter sur les deux années de classes préparatoires PCSI et PC.

Le temps de préparation (une demi-heure) doit être avant tout consacré au choix de la méthode de résolution. Le candidat doit préparer la structure de son exposé et la démarche de résolution. Il n'est donc pas gênant de ne pas achever une phase calculatoire pendant la préparation. Le brouillon sert de support et le candidat ne doit, bien évidemment, pas se contenter de recopier celui-ci intégralement au tableau.

Pendant l'exposé au tableau (une demi-heure), il est souhaitable que, préalablement à tout calcul, le candidat expose brièvement le problème qui lui est posé et la méthode qu'il se propose d'employer pour le résoudre. Le candidat est libre de l'ordre de présentation des exercices. Il est conseillé de consacrer environ vingt minutes à la présentation de l'exercice principal et une dizaine de minutes à celle du second exercice. Négliger ce deuxième exercice sous prétexte qu'il apporte moins de points que le premier serait une mauvaise stratégie.

L'exposé oral consiste en un dialogue entre le candidat et l'examinateur. Il est indispensable que le candidat prenne des initiatives, sans attendre à chaque instant l'approbation de l'examinateur. Celui-ci juge le candidat sur :

- ses connaissances scientifiques
- sa compréhension et son analyse des phénomènes physiques
- ses capacités à raisonner et sa rigueur
- ses aptitudes à communiquer, à s'exprimer et à son dynamisme.
-

L'examinateur juge aussi le candidat sur le soin apporté dans la présentation du tableau.

Les schémas sont toujours utiles et constituent une bonne base de travail. Cependant il est important de garder à l'esprit que pour éviter des erreurs de signe ultérieures, il faut, autant que possible, que les grandeurs géométriques (angles, coordonnées) soient positives sur le schéma.

L'épreuve orale de physique ne se résume pas à une suite de calculs. Toute solution doit être précédée d'une analyse physique qualitative. L'interprétation physique des résultats revêt également une importance particulière. Le candidat doit toujours avoir un regard critique sur les résultats obtenus. Beaucoup d'erreurs pourraient être évitées en vérifiant l'homogénéité des formules et en ayant en tête quelques ordres de grandeur.

Observations sur les prestations orales des étudiants

Le jury constate de façon récurrente que le programme de première année est moins bien connu que celui de deuxième année. Rappelons encore une fois que la physique apprise en première année fait partie du programme du concours.

Les TP-cours font partie intégrante du programme et les compétences expérimentales peuvent être évaluées par l'intermédiaire de certains exercices et par les questions du jury.

Sans vouloir constituer une liste exhaustive, quelques insuffisances fréquemment relevées par le jury méritent une attention particulière.

Mécanique

Un manque de rigueur se rencontre fréquemment dans la résolution des exercices de mécanique du point (système non défini, référentiel d'étude mal défini, forces d'inertie oubliées le cas échéant...). L'étude des mouvements de satellites, même dans le cas de trajectoires circulaires est en général mal abordée.

La mécanique du solide pose encore beaucoup de difficultés. Le mouvement d'un solide se réduit souvent à celui de son centre de masse affecté de la masse totale : il n'est pas rare de rencontrer des écritures du genre $E_c = \frac{1}{2} M v_G^2$, $\vec{L}_O = \overrightarrow{OG} \wedge M \vec{v}_G$! On constate une absence de réflexion sur la méthode la mieux adaptée à la résolution de l'exercice. Très rares sont les candidats qui se préoccupent du nombre de degrés de liberté. Le nombre de paramètres doit pouvoir guider le candidat vers le choix éventuel d'une méthode énergétique, moins calculatoire.

La mécanique des fluides est en général bien abordée, hormis les bilans macroscopiques (système mal défini, sans préciser s'il est ouvert ou fermé...).

Thermodynamique

Les mêmes erreurs se retrouvent chaque année. Elles concernent essentiellement les machines thermiques : les définitions de rendement et d'efficacité sont en général erronées et conduisent le plus souvent à des rendements de 100%. De nombreux candidats éprouvent des difficultés lorsque la température d'une des « sources » n'est pas constante : le second principe fait alors souvent apparaître le rapport Q/T , où T est une température qui « arrange » le candidat.

Les changements d'état du corps pur sont mal maîtrisés. En particulier les candidats ne pensent pas à tracer la courbe de saturation dans les diagrammes (P,V). L'étude des machines thermiques avec changement d'état est de ce fait souvent erronée et le tracé des cycles devient très hasardeux.

En ce qui concerne la diffusion thermique, les bilans dans les problèmes à symétries cylindriques ou sphériques ne sont pas maîtrisés. L'utilisation de l'équation de la diffusion apparaît alors comme unique solution miracle, mais entachée d'erreurs dès que des termes de production de

chaleur doivent y figurer. Le jury attend une vraie démarche scientifique. Recopier sans justification au tableau des formules du cours n'a que peu d'intérêt.

Electromagnétisme

En induction électromagnétique, l'étude qualitative des phénomènes est en général incomplète, d'où les oublis des forces de Laplace dans les équations mécaniques ou des f.e.m. d'induction dans les équations électriques. Par ailleurs, les questions d'orientation reviennent de façon régulière. La rigueur dans les orientations des circuits est pourtant essentielle pour mener à terme un exercice portant sur les phénomènes d'induction.

Optique

Les exercices comportant des lentilles divergentes ou des miroirs sphériques présentent encore des difficultés. Le tracé de rayons lumineux réservent régulièrement des surprises (réflexion des rayons sur une lentille lorsque l'image est virtuelle...).

Concernant les phénomènes d'interférences, trop peu de candidats savent expliquer correctement le calcul de la différence de marche dans le cas de fentes d'Young avec écran d'observation placé dans le plan focal image d'une lentille convergente.

La traduction mathématique du principe d'Huyghens-Fresnel conduit le candidat devant une formule intégrale souvent apprise par cœur sans vraiment en comprendre la signification. D'une manière générale, les questions relatives à la compréhension physique du phénomène restent souvent sans réponse.

Electrocinétique

Quelques difficultés apparaissent lors de l'étude de circuits en régime sinusoïdal forcé, en particulier :

- Les calculs relatifs à la puissance restent laborieux
- Lors du tracé de diagrammes de Bode, le diagramme de phase est rarement abordé. Quand l'étude de la phase est malgré tout menée, elle l'est de façon maladroite, à π près, à partir de $\tan\varphi$. Rappelons que l'étude asymptotique, directement à partir de la fonction de transfert complexe $H(j\omega)$, pourrait être plus efficace.

Conclusion

Nous espérons que la lecture de ce rapport puisse aider les futurs candidats dans la préparation de leurs concours. Bon courage et bonne chance !