

Epreuve orale de physique

par Dominique IRLINGER
Professeur en classes préparatoires

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. Le même exercice est posé simultanément par tous les examinateurs à tous les candidats ayant le même horaire de passage.

Le deuxième exercice, noté sur 6 points, est une question d'application directe du cours, sans pour autant être une question de cours. Contrairement à l'exercice principal, il est propre à chaque examinateur. Il porte sur un thème distinct de celui abordé dans l'exercice principal.

Les sujets proposés abordent toutes les parties du programme de première année et de seconde année.

Le temps de préparation est de 30 minutes. Il 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.

Le temps d'exposé au tableau est également de 30 minutes. Le candidat est libre de choisir l'ordre de présentation des exercices. Il est conseillé de consacrer environ 20 minutes à la présentation de l'exercice principal et 10 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.

Une calculatrice est mise à disposition pendant la préparation. La calculatrice personnelle du candidat n'est autorisée que pendant l'exposé au tableau.

Statistiques concernant l'épreuve orale de physique :

L'épreuve orale de la session 2009 a conduit aux moyennes suivantes :

- pour le concours PC-Physique : moyenne **9,94** / écart type **4,19**
- pour le concours PC-Chimie : moyenne **9,92** / écart type **4,20**

Commentaires 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 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 :

Optique

Cette année, l'optique ondulatoire a fréquemment posé des difficultés (calculs de différence de marche en général, théorème de Malus et son intérêt, principe d'Huyghens-Fresnel et sa traduction mathématique...).

Les lames à retard sont rarement maîtrisées.

Mécanique

Un manque de rigueur se rencontre souvent 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. L'influence du signe de l'énergie sur la nature de la conique est généralement méconnue.

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 $E_c = \frac{1}{2} M v_G^2$, $\vec{L}_O = \overrightarrow{OG} \wedge M \vec{v}_G$! Trop 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 (écriture de bilans simples sur des systèmes clairement identifiés).

Ondes sonores

L'écriture des conditions aux limites a posé problème à certains candidats. La notion d'impédance acoustique est souvent ignorée.

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. Soulignons qu'il est infiniment préférable d'effectuer des bilans sur des systèmes élémentaires bien choisis plutôt que d'essayer d'utiliser des formules intégrales issues d'un formalisme abstrait le plus souvent hors contexte. Le jury insiste sur ce point qui est dans l'esprit des programmes actuels.

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.

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 $\tan\varphi$. L'étude asymptotique, menée directement à partir de la fonction de transfert complexe $H(j\omega)$, pourrait être plus efficace.

Conclusion

L'exposé oral consiste en un dialogue entre le candidat et l'examineur. Les principales qualités appréciées chez un candidat sont la rigueur, l'autonomie et le dynamisme dans la conduite de l'exposé. Il est indispensable que le candidat prenne des initiatives, sans attendre à chaque instant l'approbation de l'examineur. Si l'examineur intervient peu, c'est souvent le signe d'un exposé clair et exhaustif.

L'examineur 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. Pour éviter des erreurs de signe ultérieures, il est cependant important de garder à l'esprit que les grandeurs géométriques (angles, coordonnées) doivent être, autant que possible, 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.

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