

EPREUVE ORALE DE SCIENCES PHYSIQUES

Par Yann MILLOT

Ce rapport est destiné à aider les futurs candidats dans leur préparation, en précisant le déroulement de l'épreuve ainsi que les contours des connaissances et savoir-faire exigibles par l'examineur.

Globalement l'attitude des candidats est très bonne, leur ponctualité excellente mais les examinateurs tiennent à préciser que le téléphone portable ne peut être utilisé comme montre et qu'éteindre son téléphone portable n'est pas synonyme de le mettre en veille. Un téléphone qui sonne pendant une épreuve orale ne peut avoir que des conséquences dommageables pour le candidat.

Concernant le niveau général des candidats, il est stable et plutôt satisfaisant mais l'écart-type augmente, traduisant une forte disparité de niveau entre les candidats.

I/ Commentaires généraux sur le déroulement de l'épreuve

En tout premier lieu, il semble important et nécessaire de rappeler l'organisation de cette épreuve.

L'étudiant passe une heure dans la salle d'interrogation, ce temps comporte la préparation sur table, la présentation orale et aussi la partie administrative. Durant ce temps, le candidat a deux exercices à traiter : un exercice de physique de deuxième année couplé soit avec un exercice de physique de première année, soit avec un exercice de chimie pouvant porter sur les notions de première comme de seconde année. Le candidat est libre de choisir l'ordre de présentation des exercices. Il est cependant recommandé de consacrer autant de temps à chacun des exercices proposés, ces derniers ayant un « poids » comparable. La calculatrice personnelle du candidat n'est autorisée que pendant l'exposé au tableau. Le but de la préparation n'est pas de résoudre entièrement les exercices, mais de mettre au point une stratégie de résolution et de rassembler les éléments du cours nécessaires à la résolution des exercices.

II/ Concernant la forme

La présentation des exercices doit être l'occasion, pour le candidat, de mettre en valeur l'ensemble de ses compétences. Les examinateurs accordent une importance notable à l'analyse de la situation physique proposée. Les calculs ne doivent servir qu'à quantifier un résultat mais ne peuvent en aucun cas se substituer à une explication. Une épreuve orale n'est pas une épreuve écrite bis faite au tableau. Les examinateurs sont sensibles à la qualité de l'exposé, à la clarté des explications et au dynamisme du candidat. C'est le candidat et non l'examineur qui donne le rythme de l'exposé. Il est donc inutile d'attendre l'approbation de l'examineur entre chaque question. D'autre part, la réponse : « Je ne sais pas ! » est parfois la meilleure, il est important de connaître ses limites.

De même, la gestion du temps est du seul fait des candidats et fait aussi partie des critères d'évaluation.

Il est aussi nécessaire d'argumenter et de justifier une affirmation. L'application d'un théorème ne peut se faire qu'après avoir rappelé les hypothèses nécessaires. La clarté de l'exposé qui passe par la connaissance du vocabulaire, et l'emploi des termes appropriés sont appréciés. Il faut aussi savoir nommer les lois que l'on utilise.

Enfin, la construction de schémas nécessaires à la compréhension des phénomènes et à l'introduction des grandeurs algébriques (intensité, longueur...) ou vectorielles (forces...) est vivement recommandée.

III/ Concernant le fond : remarques particulières sur les connaissances dans différents domaines

Les examinateurs constatent 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. Il en est de même pour la chimie qui est trop souvent ignorée. La moitié des candidats a un exercice de chimie à l'oral !

Les TP cours font aussi partie intégrante du programme et les compétences expérimentales sont évaluées par l'intermédiaire de nombreux exercices et par les questions de l'examineur.

Optique

Rappelons qu'il est difficile de traiter un problème d'optique physique sans de bonnes connaissances en optique géométrique et ces dernières ne peuvent se limiter à l'application, trop souvent approximative, de relations de conjugaison. A titre d'exemple, la grande difficulté pour le montage en coin d'air avec un interféromètre de Michelson n'est pas de trouver la différence de marche, la forme des franges d'interférences mais plutôt comment les projeter sur un écran...

Concernant la diffraction à l'infini par une fente rectangulaire, une méconnaissance totale du phénomène physique est à regretter : l'influence de la largeur de la fente, de sa translation selon l'axe optique, perpendiculairement à l'axe optique, ce que l'on observe sur un écran...

D'autres notions sont aussi mal maîtrisées : les notions de « division du front d'onde » et « division d'amplitude », « interférences localisées » et « interférences non localisées ».

Électromagnétisme

Les examinateurs constatent une disparité de compétences des candidats dans la recherche des expressions de champs électriques ou magnétiques créés par des distributions simples. Trop de candidats passent l'intégralité du temps dont ils disposent pour tenter d'établir le champ magnétique créé par une spire circulaire en un point de son axe. Les arguments de symétrie sont trop souvent oubliés ou confondus avec les propriétés d'invariance. Nous soulignons encore la nécessité de rigueur concernant les signes ; les surfaces, les contours et leurs orientations doivent toujours être clairement définis.

Les bilans énergétiques sont décevants : trop de candidats confondent puissance et travail et une écriture globale avec une écriture volumique.

L'utilisation des notations pose trop souvent problème.

Mécanique des fluides

Des difficultés demeurent au sujet des bilans macroscopiques. Les examinateurs insistent sur le fait qu'il faut se ramener à un système fermé clairement défini.

Électrocinétique et électronique

Les schémas équivalents basses et hautes fréquences sont trop souvent erronés et surtout non exploités.

Les diagrammes de Bode ne se limitent pas à un diagramme en amplitude, il faut aussi représenter la différence de phase.

Concernant l'amplificateur opérationnel, trop de candidat ne savent pas définir les termes : parfait (ou idéal) et en régime linéaire.

Il semble aussi nécessaire de préciser qu'un régime permanent n'est pas forcément un régime continu.

Mécanique

Toute la mécanique de première année pose un vrai problème. Les référentiels non galiléens sont mal traités : les expressions des accélérations de Coriolis et d'entraînement dans des cas simples (translation ou rotation uniforme autour d'un axe fixe) sont ignorées.

Thermodynamique

Dans cette partie, peut-être encore plus qu'ailleurs, la rigueur dans les notations est synonyme de rigueur dans le raisonnement. Le choix judicieux de la fonction d'état doit être un réflexe (transformation isochore => U, transformation isobare => H).

Les problèmes liés aux changements d'états sont récurrents : trop peu de candidats savent que la température et la pression sont constantes lors du changement d'état.

Les exercices sur les machines thermiques et l'algébrisation des échanges thermiques posent problème.

Le cycle de Carnot n'est pas toujours bien connu.

La mise en œuvre du second principe est très approximative pour bon nombre de candidats.

Pour la conduction thermique, le bilan est compris en approche cartésienne, il serait souhaitable de pouvoir transposer ces connaissances pour une géométrie différente.

Chimie

La chimie des solutions (dosages acido-basique simples, dosage par conductimètre, solubilité, piles...) et la cinétique chimique restent les points noirs pour trop de candidats.

Les examinateurs tiennent aussi à rappeler que certes la chimie organique est une petite partie du programme mais elle fait partie du programme !

IV/ Conclusion

L'épreuve orale de sciences physiques ne se résume pas à une suite de calculs ou de formules apprises par cœur et « plaquées » au tableau. Une analyse physique qualitative des phénomènes rencontrés est nécessaire. Le candidat doit toujours avoir un regard critique sur les résultats obtenus : ordres de grandeurs et homogénéité des formules.

Sont aussi évaluées la façon d'exposer, la clarté et la rigueur du raisonnement, enfin la capacité à réagir aux indications de l'examineur.

Nous espérons que la lecture de ce rapport aidera les futurs candidats dans la préparation de leurs concours.