

2 - PHYSIQUE

2.1 - Épreuves orales

2.1.A – PHYSIQUE - Filière MP

D) REMARQUES GENERALES

L'oral peut comporter une question de cours suivie d'un ou plusieurs exercices, ou plusieurs exercices. Dans tous les cas différentes parties de l'ensemble du programme sont abordées (y compris de première année).

L'objectif de l'oral est d'évaluer chez les candidats les qualités suivantes :

- la connaissance du cours ;
- la capacité à analyser une situation physique ;
- la capacité à la mettre en équation ;
- la capacité à exploiter le résultat des calculs ;
- la culture scientifique ;
- la capacité à dialoguer avec l'examineur.

Ce dernier point fait la spécificité de l'oral, et les examinateurs y sont très attentifs. Parmi les attitudes que les candidats devraient s'attacher à éviter :

- écrire, sans analyse qualitative ni présentation préalable d'une méthode d'étude, une suite d'équations et de calculs au tableau dans le plus grand silence, puis ne proposer aucun commentaire sur les résultats (ordres de grandeurs obtenus, critique des modèles retenus et des approximations effectués, interprétation physique). Dans la démarche d'analyse, l'utilisation de schémas peut s'avérer très utile pour visualiser les systèmes étudiés ;
- ne pas tenir compte des indications, suggestions et remarques de l'examineur, qui ont pour objectif d'aider le candidat et non de le mettre en difficulté. Si l'autonomie et l'initiative des candidats est appréciée, elle doit être adaptée pour prendre en compte les interventions de l'examineur. Bien des hors sujets en question de cours et des impasses dans les exercices pourraient ainsi être évités ;
- ne pas prendre le temps de réfléchir avant de répondre aux questions de l'examineur ;
- solliciter en permanence ou au contraire attendre passivement l'avis et l'aide de l'examineur qui souhaite une réflexion personnelle du candidat sur les questions posées.

Les examinateurs constatent chez beaucoup de candidats une connaissance approximative du cours. Elle se manifeste de différentes manières et influe plus ou moins fortement sur l'appréciation finale du candidat. Il peut s'agir :

- d'un résultat classique de cours ou d'un ordre de grandeur oublié (champ magnétique créé par un solénoïde infini par exemple). Dans les conditions de stress d'un oral, cet oubli peut être excusable et ne pas avoir de conséquence si le candidat réussit à établir par lui-même le résultat demandé. Certains y sont parvenus de manière convaincante, mettant ainsi en valeur leur compréhension du cours. D'autres ont échoué malgré l'aide de l'examineur, révélant souvent à cette occasion des lacunes bien plus profondes qui ont été sanctionnées dans la note attribuée à l'épreuve.
- d'un concept physique ou d'une méthode générale d'étude d'un système physique non maîtrisé, bien qu'étudié en cours puis mis en pratique en travaux dirigés. Le problème touche alors à la

connaissance de fond du cours et conduit à un échec dans la question ou l'exercice posé, sévèrement noté par l'examineur.

Parmi les autres points généraux soulevés par les examinateurs :

- la réticence de certains candidats à effectuer les calculs nécessaires pour passer de l'analyse qualitative d'un problème à des résultats quantitatifs ;
- le manque de rigueur d'autres candidats dans l'utilisation de notions physiques (confusion énergie/puissance) ou d'objets mathématiques (confusion grandeur scalaire/vectorielle) ;
- les abus de langages relevés dans les rapports précédents (« on a que ... », « Gauss nous donne que ... » par exemple).

II) REMARQUES PARTICULIERES

Ne sont cités ici que les points posant des problèmes aux candidats. Il ne faut donc pas s'étonner de l'impression négative que peut donner la lecture des remarques suivantes et se rappeler qu'un candidat peut faire un oral honorable même s'il rencontre des difficultés passagères durant sa prestation.

Mécanique : si les candidats commencent le plus souvent par préciser le référentiel d'étude et le système étudié, les bilans de forces manquent souvent de rigueur voire de cohérence (oubli d'actions ou prise en compte d'actions qui ne s'appliquent pas sur le sous-système étudié). La détermination du nombre de degré de liberté est rarement effectuée.

Les théorèmes du moment cinétique et de l'énergie cinétique sont rarement appliqués spontanément, même dans des situations simples : rotation d'un corps autour d'un axe fixe, système à un degré de liberté.

Thermodynamique : L'orientation des transferts thermiques est une source importante d'erreurs dans les bilans thermiques, y compris pour certains candidats par ailleurs d'excellent niveau. La notion de résistance thermique et l'analogie avec l'électrocinétique sont souvent mal connues, alors qu'elles sont utiles pour vérifier la cohérence des expressions des flux thermiques avec les conventions d'orientation choisies.

Les bilans en présence de plusieurs types de transferts (convection/rayonnement en particulier) posent beaucoup de problèmes aux candidats, de même que l'utilisation de la continuité du flux thermique à l'interface entre un fluide et un solide.

L'étude des machines thermiques est mal maîtrisée et conduit fréquemment à des impasses complètes : les bilans entropiques sont souvent oubliés, les définitions des efficacités et des rendements sont mal connues.

Les questions sur les changements d'état restent délicates à traiter pour les candidats.

Optique : beaucoup de candidats maîtrisent mal les tracés de rayons, ce qui rend l'étude de systèmes optiques même simples très délicate.

L'interféromètre de Michelson est source de nombreuses difficultés :

- la distinction entre l'utilisation avec une source ponctuelle (interférences non localisées) et une source étendue (interférences localisées) n'est pas maîtrisée ;
- il est rare d'obtenir un tracé de rayons crédible dans le cas de l'utilisation avec une source ponctuelle ;
- les aspects pratiques des montages avec une source étendue (nature du faisceau incident, lentille de projection) ne sont pas toujours connus.

L'optique physique est souvent réduite à ses aspects calculatoires. La condition d'interférence constructive qui permet de décrire une figure d'interférence ou de localiser les pics d'intensité pour un réseau, sans faire appel au calcul de l'intensité, est peu utilisée. Le lien entre l'énoncé du principe d'Huyghens-Fresnel et sa formulation mathématique dans le cas de la diffraction à l'infini n'est pas

toujours connu. Le passage qualitatif de la figure de diffraction à l'infini d'une fente fine à celle de deux fentes d'Young fines est source fréquente d'erreur.

Electromagnétisme : Si les candidats considèrent généralement les propriétés de symétrie des sources en préalable à la détermination du champ électromagnétique, leur exploitation n'est pas toujours convaincante. Les formes intégrales des équations de Maxwell permettent dans le cas de situations de haut degré de symétrie de calculer simplement le champ électromagnétique, sans avoir à intégrer les équations locales ; elles sont pourtant peu appréciées en général. Les équations de passage du champ sont mal connues.

Induction : Dans l'étude de circuits en mouvement dans un champ magnétique stationnaire, l'oubli de la force électromotrice induite est moins fréquent. Par contre l'absence de schémas et de conventions d'orientation claires, ou le manque de rigueur dans leur utilisation restent courants et conduisent à des erreurs dont le sens physique est lourd ; la loi de Lenz ne permet pas toujours de les corriger, ni d'en trouver l'origine.

Le lien énergétique entre la force électromotrice induite et les actions de Laplace permet des calculs simples ; il reste peu utilisé.

III) CONSEILS AUX CANDIDATS

Le volume et les exigences du programme de physique sont importants au regard des deux ou trois années de préparation des candidats. La maîtrise de ce programme nécessite plus de réflexion et d'assimilation de principes physiques et de notions – parfois très généraux tels les principes de conservation, la notion de bilan ou le concept d'onde – qui le sous-tendent, que d'accumulation des listes de formules déconnectées de tout sens physique.

La connaissance intelligente du cours est primordiale. Elle ne se limite pas à savoir les relations de base du cours, mais aussi leur cadre et leurs conditions d'application.

Si la résolution d'exercices et de problèmes est essentielle pour assimiler le cours de physique, ce n'est pas tant le nombre qui compte mais la qualité de la réflexion que chacun d'entre eux doit susciter ; le rabâchage doit être évité car il se fait au détriment de la réflexion.

L'expression orale – qui n'est pas limitée à l'oral de physique, comme le montrent les rapports des examinateurs de français et de mathématiques – ne doit pas être négligée afin de permettre un réel échange avec l'examineur. Les colles dans les différentes matières ainsi que la préparation du TIPE sont l'occasion de la développer.

Nous espérons que les remarques présentées dans ce rapport aideront les candidats dans leur préparation et leur permettront d'aborder le plus sereinement possible les épreuves d'oral.