

2 - PHYSIQUE

2.1 - Épreuves orales

2.1. A – PHYSIQUE - Filière MP

I- Introduction

Ce rapport est destiné aux futurs candidats, ainsi qu'à leurs enseignants, et nous espérons fournir quelques éléments utiles à la préparation du concours.

Précisons qu'en premier lieu que le jury n'a pas constaté une baisse sensible de niveau des candidats admissibles, compte tenu bien sûr d'exercices adaptés à l'esprit des nouveaux programmes.

Nous constatons depuis plusieurs années des difficultés calculatoires chez les candidats, toujours d'actualité ; par contre une amélioration sensible au niveau de la culture scientifique doit être mise en exergue.

Rappelons qu'il n'y a pas de banque d'exercices au Concours Mines Ponts, et que chaque examinateur garde sa liberté et sa spécificité, encadré cependant par des règles communes : durée de l'oral d'environ 1 heure, avec passage au tableau entre 45 min et 1 heure (avec ou sans préparation) ; oral constitué de deux exercices, ou d'un exercice ou d'une question de cours.

II- Remarques Générales

Rigueur, esprit critique et aptitude au dialogue, voilà trois qualités essentielles que l'examineur attend.

* Rigueur : l'énoncé doit être lu correctement, les schémas doivent être clairs, le cadre de l'étude (hypothèses, système étudié....) posé précisément, le paramétrage adapté à la situation physique et à ses symétries.

* Esprit critique : tout résultat obtenu doit donner lieu à commentaire : vérification de l'homogénéité (si elle n'est pas triviale), des signes, de la cohérence de ce résultat avec une analyse physique qualitative préalablement effectuée.

Rappelons également qu'une connaissance de certains ordres de grandeur peut s'avérer très utile pour éviter des résultats aberrants.

* Aptitude au dialogue : rappelons encore une fois qu'un oral n'est pas un écrit au tableau. Le candidat doit s'exprimer sobriement et avec aisance, proposer des pistes de résolution, et bien sûr tenir compte des remarques ou conseils de l'examineur, donnés toujours dans un esprit constructif.

III- Remarques particulières

Nous précisons ici quelques erreurs fréquentes ou quelques sources de difficultés dans les différentes parties du programme.

1) Electrocinétique-Electronique

- * Quelques difficultés calculatoires et erreurs de signes.
- * Emploi parfois abusif du diviseur de tension
- * La réponse d'un filtre à une entrée non sinusoïdale pose souvent problème.
- * Méconnaissance de certains aspects expérimentaux (mode AC ou DC d'un oscilloscope par exemple)

2) Mécanique du point

- * Le mouvement circulaire uniforme sous l'action d'une force newtonienne doit être parfaitement maîtrisé. Attention en particulier au signe de l'énergie potentielle et par suite de l'énergie mécanique.... (Rappelons que $E_m < 0$ pour un état lié...)
- * De nombreuses erreurs sur les référentiels non galiléens (erreurs ou confusions sur $\rightarrow F_{ie}$ et $\rightarrow F_{ic}$...)
- * Toujours des difficultés lors de la mise en équation pour les systèmes masse/ressort.

3) Mécanique du solide

- * Rappelons que l'on peut rassembler la masse en G pour calculer l'énergie potentielle de pesanteur, pas pour l'énergie cinétique.
- * Le calcul du moment d'une force à l'aide du bras de levier n'est pas toujours bien maîtrisé.

4) Thermodynamique

- * En thermodynamique des machines, le premier principe pour les systèmes ouverts en régime permanent constitue un gros point faible : démonstration souvent fantaisiste, confusion sur la signification physique du « travail utile ».
- * Notons encore de nombreuses confusions dans l'étude des machines avec changement d'état.

5) Optique géométrique

- * La formule de conjugaison de Newton est souvent plus pratique d'utilisation que celle de Descartes (cf méthode de Badal par exemple).

* Certains dispositifs de base restent méconnus de certains candidats (lunette astronomique, microscope ...).

6) Interférences

* Notons encore certaines confusions concernant la localisation des franges.

* Pour le Michelson en coin d'air, l'écran d'observation est souvent placé dans le plan focal image d'une lentille.

* Concernant le brouillage des franges, peu d'étudiants utilisent le critère au programme de non-brouillage $\Delta \ll \lambda \ll \Delta/2$

7) Electrostatique

L'ordre de grandeur au moment dipolaire d'une molécule doit-être connu, ainsi que la décroissance qualitative en $1/r^3$ du champ dipolaire (le champ monopolaire décroissant quant à lui $1/r^2$).

8) Magnétisme – Induction

* Certains calculs simples de champs magnétiques à l'aide du théorème d'Ampère posent problème.

* Rappelons que deux courants dans le même sens s'attirent, alors que beaucoup de candidats affirment le contraire.

* La définition de l'inductance mutuelle est souvent ignorée.

* Rappelons enfin que la loi de Faraday ne s'applique que pour un « circuit » filiforme fermé, soit « réel », soit « mathématique » (il s'agit alors d'écrire la forme intégrale de l'équation de Maxwell-faraday via la formule de Stokes).

9) Ondes électromagnétiques

* Rappelons qu'une onde plane ne peut exister dans le vide qu'en l'absence de conditions aux limites, donc qu'une onde dans un guide d'ondes ne peut être plane, et que la relation de structure n'y est ainsi pas valable.

* L'équation régissant, l'effet de peau est une équation de diffusion. Une analogie avec la diffusion thermique (avec un coefficient $D = \frac{1}{\sigma \mu_0}$ permet de donner rapidement

l'expression littérale de l'épaisseur de peau $\delta \sim \sqrt{\frac{2D}{\omega}}$.

* Pour le rayonnement dipolaire, les résultats qualitatifs doivent être connus ($a \ll \lambda \ll r$), champs en $\frac{1}{r}$, vecteur de Poynting en $\frac{1}{r^2}$ dans la zone de rayonnement, anisotropie et dépendance en ω^4 du vecteur de Poynting moyen).

10) Mécanique quantique

Pour la première année d'évaluation au concours de cette partie nouvelle au programme, la plupart des membres du jury ont proposé essentiellement des questions de cours ou d'exercices proches du cours.

Malgré certaines erreurs (en particulier dimensionnelles), le jury a constaté avec satisfaction une maîtrise tout à fait correcte des points essentiels.

IV –Conclusion

Malgré les points de difficulté soulevés dans le paragraphe précédents, le jury a, cette année encore, eu le plaisir d'interroger des candidats d'un excellent niveau.

Nous encourageons les futurs candidats à lire les rapports des jurys, destinés à les aider dans leur préparation, et leur adressons nos sincères encouragements.

Nous tenons enfin à remercier le Concours mines Ponts, ainsi que l'Ecole des Ponts et Chaussées, pour l'organisation remarquable du concours et la mise à disposition des locaux agréables et fonctionnels.