

## Remarques générales

- 1/ • L'oral de Physique, qui porte sur l'ensemble du programme des deux années, dure environ 50 minutes (préparation : 25 min ; exposé : 25 min). L'épreuve comporte le plus souvent deux exercices sur deux matières différentes. Des questions sur les travaux pratiques peuvent également être posées.
  - La calculatrice, interdite pendant le temps de préparation, peut éventuellement être utilisée au cours de l'exposé, lorsqu'il y a des applications numériques.
  - Compte-tenu de la répétition systématique des mêmes erreurs d'une année sur l'autre, il est vivement conseillé aux enseignants et aux étudiants de lire et d'analyser attentivement toutes les remarques mentionnées dans les rapports sur les épreuves orales du concours.
  
- 2/ Sur la forme, les examinateurs ont relevé les points suivants :
  - D'une manière générale, les candidats respectent les horaires de leur convocation ; néanmoins il serait souhaitable qu'ils arrivent 10 à 15 minutes avant.
  - Les prestations sont inégales : l'exploitation du tableau est parfois anarchique et l'écriture illisible ; les questions ne sont pas numérotées et les unités... oubliées. La gestion du temps n'est pas toujours maîtrisée.
  - L'expression littérale finale d'une réponse simplifiée doit également respecter un ordre bien défini, à savoir : d'abord le nombre, ensuite la constante, et enfin, la variable (ex :  $y = 2kx$  et non les expressions « fantaisistes »  $y = k2x$  ou  $y = xk2$  !).
  - Comme les années précédentes une grande majorité d'étudiants sollicitent systématiquement l'approbation de l'examineur à chaque étape de leur raisonnement.
  
- 3/ • En ce qui concerne le fond, les examinateurs ont constaté une baisse progressive du niveau général des étudiants ; les bons candidats deviennent de plus en plus rares. Un nombre non négligeable ne sait strictement rien sur des parties entières du programme ; le cours est souvent mal assimilé (induction électromagnétique, optique ondulatoire), même les interactions fondamentales ne sont pas écrites correctement.
  - La lecture du sujet est souvent incorrecte et son exploitation incomplète ; certains même, ajoutent des éléments qui leurs conviennent !
  - L'énoncé d'une définition, d'un théorème ou d'une loi est toujours assujéti à un certain degré d'approximation qui se révèle fatal dans les applications.
  - L'absence quasi-totale d'une vérification de l'homogénéité des relations utilisées conduit parfois à des résultats absurdes tels que : surface = longueur ! force = accélération ! champ de scalaires = champ de vecteurs !...  
L'appel au bon sens pourrait éviter des erreurs courantes ( $\vec{F}_{ie}$  orientée vers la concavité de la trajectoire, force de frottement orientée dans le sens du mouvement !).
  - Malgré « le profil MP » de nos étudiants, les mathématiques utilisées couramment en Physique sont de plus en plus ignorées (projection d'un vecteur sur une direction donnée, confusion entre les lignes trigonométriques, relations élémentaires dans les triangles, résolution des équations différentielles à coefficients constants, intégrales classiques, longueur d'un cercle, aire d'un disque, volume d'une boule, maîtrise des nombres complexes... l'addition de deux fractions !...). Ce phénomène s'accroît chaque année et devient même inquiétant !

## Remarques sur les connaissances dans les différentes matières

### 1. Mécanique

- L'étude dans un référentiel non galiléen pose toujours autant de problèmes : les forces d'inertie sont « oubliées » une fois sur deux ; quand elles sont mentionnées leur calcul est un obstacle souvent insurmontable (méconnaissance de  $\overline{a_e}$ , de  $\overline{a_c}$  ; plusieurs fois est apparue la relation  $\overline{a_e} = \frac{d\overline{v_e}}{dt}$  !!).
- Les propriétés des mouvements à force centrale ne sont pas énoncées de manière rigoureuse et complète.
- La tension d'un fil est égale au poids du corps accroché qu'il soit immobile ou en mouvement !
- Trop de candidats assimilent le mouvement d'un solide à celui d'un point matériel ( $\mathbf{E}_K = \frac{1}{2}mv_G^2$  !  $\vec{L}(O) = \overline{OM} \wedge m\overline{v}_G$  !).
- La signification précise de  $J$  dans le théorème de Koenig  $\mathbf{E}_K = \frac{1}{2}mv_G^2 + \frac{1}{2}J\omega^2$  n'est pas bien assimilée.
- Le point d'application du théorème du moment cinétique n'est pas toujours choisi judicieusement.

### 1. Circuits électriques et électroniques

Cette partie de la physique constitue toujours la matière préférée des candidats.

- Alors que le théorème de Millmann est assez bien appliqué, l'utilisation des théorèmes de Thévenin et de Norton s'avère laborieuse cette année (confusion entre circuit-ouvert et court-circuit, la signification précise de l'impédance équivalente est souvent ignorée).
- L'étude des filtres est assez bien traitée dans l'ensemble (avec quelques réserves sur la réponse en phase du diagramme de Bode).

### 2. Electromagnétisme

- En magnétostatique, les cas classiques (fil infini, spire circulaire, solénoïde) qui étaient généralement bien traités jusqu'à présent deviennent des obstacles difficiles à surmonter pour beaucoup de candidats.
- Le théorème d'Ampère est parfois utilisé de façon très fantaisiste : le contour d'Ampère (jamais orienté...) est choisi indépendamment de l'orientation du champ magnétostatique  $\vec{B}$  (le candidat peut ainsi se trouver confronté au dilemme «  $\vec{B}$  orthogonal à  $d\vec{\ell}$  » en chaque point du contour...).
- Alors que les notions de symétries sont assez bien utilisées pour obtenir l'orientation de  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ , de nombreux étudiants sont bloqués avec le potentiel vecteur  $\vec{A}$  (ils ignorent peut être que  $\vec{A}$  est un vecteur polaire !).
- Quelques candidats ont oublié qu'un conducteur en équilibre électrostatique a un potentiel uniforme et que sa charge est surfacique.
- La confusion entre force de Lorentz et force de Laplace est courante.
- Comme l'année dernière, les définitions de l'inductance propre  $L$  et de l'inductance mutuelle  $M$  ne sont pas suffisamment connues.
- L'explication phénoménologique des exercices d'électro-dynamique est le plus souvent impossible à obtenir : l'induction électromagnétique est vraiment la « bête noire » de la plupart des candidats (il n'est pas rare de voir la conséquence précéder la cause !)

- Les équations de Maxwell sont assez bien connues.
- La relation particulière  $\vec{B} = \frac{\vec{k} \wedge \vec{E}}{\omega}$  est utilisée trop souvent dans le cas d'une onde non plane !
- La direction de propagation d'une onde est malheureusement confondue avec la direction de polarisation.

### 3. Optique

Les examinateurs n'ont constaté aucun progrès en optique cette année.

- Les relations fondamentales propres aux miroirs sphériques et aux lentilles minces sont de plus en plus méconnues (révisions insuffisantes du programme de 1<sup>ère</sup> année).
- Les constructions géométriques des rayons lumineux réservent toujours autant de surprises :
  - une même lentille peut être successivement convergente ou divergente selon le sens de propagation de la lumière !
  - un miroir plan donne d'un objet une image située dans le même plan mais renversée...
  - les rayons provenant d'un objet situé à l'infini doivent obligatoirement être parallèles à l'axe optique...
  - la notion d'objet virtuel n'est toujours pas comprise...
  - enfin les lois de Descartes sont parfois « bafouées » (les notions d'angle limite, de réflexion totale sont oubliées).
- L'optique ondulatoire apparaît comme la matière qui cristallise la plupart des problèmes rencontrés en physique par les étudiants. L'analyse qualitative des phénomènes est très approximative, voire totalement absente ; les candidats se réfugient tout de suite dans les formules sécuritaires apprises par cœur (ex. : principe de Huygens-Fresnel).
- L'influence de la taille de la source pour l'interféromètre de Michelson n'est jamais mentionnée.

### 4. Thermodynamique

Cette matière est, avec l'optique, la moins bien traitée de l'ensemble du programme.

- Dans le cas d'une transformation irréversible il n'est pas rare de voir apparaître les relations :  $\delta W = -pdV$  ou  $pV^\gamma = cte$  !  
Le calcul de la variation d'entropie est souvent juste mais le traitement physique est totalement incompris.
- La nature du système et la définition du rendement dans les machines thermiques sont pratiquement toujours ignorées. Le sens de parcours d'un cycle moteur est très difficile à justifier.
- Les exercices liés aux changements d'état d'un corps pur n'ont absolument pas les faveurs des candidats.
- La résolution des phénomènes de conduction thermique à symétrie cylindrique ou sphérique conduit systématiquement à une impasse si le candidat s'obstine à appliquer directement l'équation locale de la chaleur.

### Conclusion

Cette synthèse de l'épreuve orale de Physique a été faite à partir des rapports individuels de tous les examinateurs.

La moyenne de l'épreuve a été cette année de **10,24** avec un écart type de **3,85**.