

Remarques générales

L'épreuve orale de physique comporte deux exercices, portant sur deux matières différentes du programme officiel de première et deuxième année. Le candidat prépare son exposé durant 25 minutes, pendant lesquelles l'usage de la calculatrice (et du portable qui doit être éteint pendant toute la durée de l'épreuve !) est interdit. Le candidat possède alors 25 minutes pour exposer ses résultats au tableau.

Dans l'ensemble, il y a eu peu de retardataires : les horaires de passage sont généralement bien respectés.

Par contre, 25 minutes de passage au tableau, c'est très court. Il faut donc adopter une attitude positive, être dynamique, et ne pas attendre une validation de la part de l'examineur après chaque affirmation.

Au niveau de la forme :

- La gestion du tableau est malheureusement, pour beaucoup trop de candidats, peu satisfaisante, et aucun effort de présentation n'est réalisé :
 - o écriture peu lisible,
 - o gestion erratique,
 - o schémas incompréhensibles ou inexistantes : certains candidats n'ont toujours pas compris l'intérêt que l'on pouvait tirer d'un schéma clair.
- Les candidats s'expriment généralement de manière satisfaisante, à quelques exceptions près (candidats quasi-muets, ou marmonnant le visage collé au tableau).
- Certains candidats commencent par l'exercice qu'ils maîtrisent le moins, et sont surpris qu'on leur demande de passer à la suite : l'examineur n'est pas là pour donner la solution du problème !
- Chaque candidat doit venir avec sa calculatrice, puisque régulièrement, des applications numériques sont demandées. On a vu certains candidats se présenter avec comme seul outil, leur portable. L'examineur a même dû leur prêter un stylo pour la préparation ! De plus, de trop nombreux candidats se révèlent incapables de faire une application numérique simple de tête, ou de donner un ordre de grandeur du résultat.
- Les candidats doivent prendre conscience que l'examineur est là pour évaluer leur niveau de connaissance, et pas pour les enfoncer. Ainsi, l'examineur peut poser des questions au cours de l'exposé, pour mettre en évidence une erreur. L'attitude positive à avoir est de prendre le temps de la réflexion par rapport à cette remarque. Il est tout à fait regrettable que quelques uns s'enferment dans leurs erreurs, voire même affirment certaines inepties avec beaucoup d'aplomb, ou encore, accusent le sujet d'être faux.

Au niveau du fond :

- Le niveau général est relativement faible. Les bons candidats, oralement à l'aise et présentant une démarche scientifique cohérente, sont de plus en plus rares. La grande majorité des candidats sont moyens et peu sûrs d'eux.
- Près du tiers des exercices portent sur le programme de première année. De trop nombreux candidats font l'impasse sur cette partie, ce qui a évidemment des conséquences catastrophiques sur la note finale.

- Les calculs d'incertitude, associés à toute grandeur physique, n'ont pas la faveur des étudiants, tout comme les questions portant sur des aspects pratiques.
- Le signe des grandeurs et leurs unités sont souvent négligés, et on trouve de nombreuses confusions, comme intensité et densité de courant, symétrie et invariance...
- Il est inadmissible de connaître par cœur des formules, sans en comprendre l'origine et l'intérêt. La maîtrise du cours est insuffisante, et l'aspect des phénomènes étudiés est alors occulté par les aspects mathématiques et calculatoires, qui posent toujours autant de problèmes aux candidats. Problèmes de calculs vectoriels, maîtrise des nombres complexes, trigonométrie, résolution des équations différentielles... sont toujours leurs bêtes noires.
- Enfin, il est dommage que seul le résultat compte pour le candidat, alors que l'examineur, prend en compte toute la démarche scientifique et les justifications apportées.

Remarques sur les connaissances dans les différentes matières

Mécanique

- Les candidats font souvent l'impasse sur la mécanique céleste. Les lois de Képler sont ignorées, et les propriétés des mouvements à force centrale sont énoncées de manière peu précise. L'obtention de l'expression de l'énergie potentielle de gravitation est toujours aussi mystérieuse (signe aléatoire), et son lien avec le travail est méconnu. Quant à la force de gravitation, elle agit sur certains satellites, en même temps que leur poids.
- Les forces d'inerties ne sont pas maîtrisées, et la définition de l'accélération d'entraînement (parfois confondu avec l'accélération de Coriolis) est toujours aussi aléatoire.
- Il y a confusion entre longueur à vide et longueur à l'équilibre pour un ressort, et donc l'expression de la force de rappel du ressort est souvent difficile à obtenir.
- L'application du principe fondamental de la dynamique fait aussi appel au sens physique des candidats : il faut veiller à ne pas oublier de forces dans le bilan.
- Les candidats redoutent l'usage des coordonnées cylindriques ou sphériques pour calculer une vitesse ou une accélération.
- Il y a souvent confusion entre vitesse de glissement et vitesse du point de contact, roulement sans glissement et absence de frottement.
- Les théorèmes de Koenig sont au nombre de 2 (celui sur l'énergie cinétique est le mieux connu), et il faut savoir les maîtriser tous les deux.
- La puissance des forces de frottements est souvent mal définie.
- La condition de non glissement est mal comprise, et il vaudrait mieux écrire $f \geq \frac{|T|}{N}$ pour comprendre le sens de l'inégalité, plutôt que $|T| \leq f N$.
- Le théorème du moment cinétique est mal maîtrisé, et le calcul du moment d'une force pose régulièrement problème. Le choix du point d'application, quand il est donné, est très rarement justifié, et se fait sans réflexion. Ainsi, il est souvent appliqué au centre de masse, et les candidats sont obligés de tenir compte des réactions d'axe, et d'alourdir les calculs.

Electromagnétisme

- L'utilisation de la loi de Biot et Savart est périlleuse, et le calcul du champ magnétique créé par une spire est un véritable casse-tête chinois pour les candidats. Ils ont d'ailleurs beaucoup plus de difficultés dans la détermination du champ magnétostatique qu'électrostatique.
- Les plans de symétrie ou d'antisymétrie doivent obligatoirement contenir le point M , où l'on cherche à calculer le champ. Les plans doivent être définis avec précision : deux vecteurs ne suffisent pas.

- La démarche dans l'application du théorème de Gauss ou d'Ampère ne doit pas être court-circuitée. Ainsi, il faut définir la surface ou le contour avec soin (on rappelle que le contour d'Ampère n'est pas toujours un cercle !), préciser les raisons de son choix, sans oublier de définir l'orientation choisie.
- Les éléments différentiels de surface et volume en coordonnées cylindriques ou sphériques posent problème, et certains candidats confondent même volume et volume élémentaire. Ainsi, on trouve souvent : $Q(r) = \rho(r) \frac{4}{3} \pi r^3$!
- Les définitions des inductances propre et mutuelle sont ignorées, ainsi que leur calcul à partir de la méthode énergétique.
- La loi de Lenz, correctement énoncée, est malheureusement très mal appliquée. De manière générale, les exercices portant sur les phénomènes d'induction sont mal compris, et donc mal traités. Toute cette partie est à reprendre avec soin.
- Le nom des équations de Maxwell est très approximatif, et bien que les candidats aient une préférence pour l'utilisation locale de ces lois, il est souvent plus aisé de passer par les formes intégrales, qui sont elles aussi au programme, et dont il est utile de comprendre la signification.
- Lors de l'étude de la propagation d'une onde, de nombreux candidats proposent la relation $\vec{B} = \frac{\vec{u} \times \vec{E}}{c}$, sans en connaître l'origine ni la signification, que l'onde soit plane ou pas. Dans le cas d'un doute, mieux vaut revenir aux équations de Maxwell. La structure d'une onde (sens de propagation, de polarisation) n'est pas maîtrisée, ainsi que les propriétés des vitesses de phase et de groupe.
- Le guide d'onde est mal traité.

Electrocinétique

- Certains candidats ignorent l'expression de l'impédance d'un condensateur, ou ne savent pas associer des impédances en série ou en parallèle. La notion de pont diviseur est mal connue, et la transformation générateur de Thévenin – générateur de Norton guère habituelle.
- Le calcul d'une fonction de transfert est toujours périlleux, avec beaucoup de lourdeur dans les calculs. Les candidats doivent penser à utiliser les notations complexes pour trouver les équations différentielles en régime variable.
- Le tracé des diagrammes de Bode est laborieux, et les notions de décade, de bande passante, d'impédance d'entrée ou de sortie sont ignorées.
- Les comportements haute et basse fréquence de la bobine et du condensateur sont inversés.
- Le gain en décibels est beaucoup trop souvent mal défini.

Optique

L'optique géométrique semble être la hantise des candidats, et beaucoup ont choisi de faire l'impasse sur cette matière.

- Rares sont les candidats qui réussissent à tracer les trois rayons permettant d'obtenir l'image géométrique d'un objet, qui plus est, en respectant les conventions de traits plein ou en pointillés. Il faut également penser à flécher ses rayons, et à orienter sa figure.
- Les formules de conjugaison (miroirs et lentilles) ne sont qu'un vague souvenir nébuleux, et un F remplace souvent un O , un A est substitué à un F' , ..., le signe – est omis, et les mesures algébriques sont remplacées par des distances.
- Descartes est malheureusement tombé dans l'oubli. Au mieux, certains candidats savent que Newton a œuvré dans cette discipline, mais ce dernier se voit alors attribué la formule de conjugaison de Descartes.

- Certaines images ne sont pas virtuelles : elles sont imaginaires ! Et certains rayons obéissent de manière très curieuse aux deux lois de Descartes, notamment dans la dispersion du prisme.
- Les exercices sur la diffraction sont dévastateurs : le tracé des rayons est chaotique, l'énoncé du principe de Huygens-Fresnel est approximatif (beaucoup oublient notamment de signaler que les sources secondaires sont cohérentes entre elles).
- La différence de marche, souvent confondue avec le chemin optique (notamment dans l'introduction d'une lame mince), est apprise par cœur, et ne correspond pas toujours au cas traité. Les candidats sont incapables de la définir correctement, et par là même, de traiter les exercices comportant plus de deux sources synchrones.
- La justification pratique de l'utilisation d'une séparatrice et d'une compensatrice, et un tracé correct des rayons avec un interféromètre de Michelson sont rarement obtenus.

Thermodynamique

- Le vocabulaire de la thermodynamique est mal connu, et il y a confusion entre isenthalpique et isentropique, adiabatique et isotherme... Des erreurs grossières et trop nombreuses sont écrites, telles que $dU = \Delta Q + \Delta W$ ou $U = Q + W$.
- Ignorance du sens de parcours d'un cycle suivant qu'il est moteur ou récepteur, et signe aléatoire des grandeurs W , Q_c et Q_f .
- Le rendement et l'efficacité d'une machine sont souvent définis de manière tout à fait farfelue.
- Les lois de Laplace sont utilisées trop souvent à mauvais escient.
- Les changements d'état sont toujours très mystérieux, et la statique des fluides est aussi au programme.
- Les candidats abhorrent tout ce qui touche aux rayonnements thermiques : loi de Stefan, loi de Wien, signification physique du flux surfacique, bilan énergétique...
- Le modèle du conducteur thermique parfait et ses propriétés sont souvent ignorées.

Conclusion

Cette synthèse sur l'épreuve orale de physique a été réalisée avec les rapports de tous les examinateurs. Cette année, la moyenne de l'épreuve a été de 10,15 avec un écart-type de 4,04.