

Remarques d'ordre général

L'épreuve orale de physique consiste en deux exercices portant sur deux matières différentes du programme de première et / ou deuxième année (temps de préparation 25 minutes, temps de présentation au tableau : 25 minutes), sachant qu'ils peuvent comporter des questions portant sur les travaux pratiques, comme par exemple, expliquer le mode de réglage d'un goniomètre. L'épreuve de physique est une synthèse entre théorie et pratique, raisonnement et application numérique, ce qui désarçonne certains candidats. Les deux exercices sont notés **8 et 12** ou **10 et 10**, la notation étant donnée au candidat après le tirage au sort du sujet. Bien évidemment, le barème indiqué au départ au candidat ne peut pas être modifié. En particulier, les candidats ne souhaitant traiter qu'un exercice sur deux ne seront donc notés que sur la moitié des points. La gestion du temps, tant en préparation qu'en présentation est primordiale et il est très fortement conseillé aux candidats de se munir d'une montre ! Le téléphone portable devant être posé (en position éteinte) à l'entrée de la salle, il ne peut pas servir de repère temporel.

Le public est assez hétérogène (le panel total des notes entre 1 et 20 est utilisé par les examinateurs) et cette année, la moyenne de l'épreuve orale de physique s'élève à 10,19 avec un écart-type de 4,09. L'écart se creuse entre très bons et très mauvais candidats. Certains ne connaissent pas l'expression de la surface d'une sphère, font des raisonnements approximatifs et demandent en permanence l'approbation de l'examineur, à l'instar d'autres (très rares), qui sont dynamiques et parfaitement à l'aise lors de l'épreuve, naviguant entre résolution au tableau et réponse aux questions de l'examineur avec une très grande facilité. Les candidats n'ayant pas subi une préparation correcte pour cette épreuve sont bien évidemment défavorisés et on ne peut que recommander aux enseignants de prendre au moins une demi-journée pour leur expliquer comment cela va se dérouler. Les examinateurs tiennent à souligner que dans la majorité des cas les candidats ont été polis et très rarement en retard (attention, tout retard sur l'heure de convocation est déduit du temps de préparation et un des candidats n'a eu cette année que 5 minutes de préparation, soit, le temps de lire le sujet !). À noter que le lycée Claude Bernard, lieu d'accueil des épreuves orales du concours MP, est très facile d'accès (plusieurs métros et bus), ce qui facilite grandement l'organisation.

En toute rigueur, les deux exercices doivent être abordés et l'examineur est là pour rappeler le chrono au candidat. Il est impératif, pour obtenir une bonne note, de passer à peu près autant de temps sur les deux exercices (voir notation des exercices dans le premier paragraphe), soit 10 à 15 minutes pour chacun. Il est donc conseillé aux candidats de commencer par l'exercice sur lequel ils se sentent le plus à l'aise. Faire l'inverse a un risque : perdre du temps dans la résolution et ne plus avoir le temps de rédiger correctement le second ! Pour la moitié des candidats environ, le cours n'est pas su et en particulier, celui de première année. Les outils mathématiques de base sont insuffisamment maîtrisés : équations différentielles (reconnaître le régime transitoire et permanent), lecture de graphe, calculs efficaces, géométrie de base. Les techniques de calcul posent également problème : trigonométrie, intégrales, calcul différentiel... Et l'homogénéité des formules n'est pas spontanément vérifiée. Les candidats se réfugient trop souvent dans des calculs mathématiques lourds et ont un manque de recul par rapport à l'expression mathématique obtenue : il faut donner plus de sens physique aux objets étudiés. Il faut être soucieux d'aboutir à un calcul littéral afin de pouvoir l'exploiter et amorcer une discussion de l'influence des paramètres.

Enfin, l'épreuve de physique nécessite parfois l'usage de la calculatrice et les candidats doivent venir avec leur matériel personnel. Elle est interdite pour la préparation (l laissée à l'entrée de la salle avec le téléphone portable), mais autorisée au tableau. Les calculs font appel aux fonctions mathé-

matiques de base (telles que cos, sin, tan, exp, ln, log...) et certains résultats en optique sont par exemple demandé en minutes. Ces manipulations demandent de connaître l'utilisation de sa calculatrice. Par contre, celle-ci a ses limites et il est très mal venu de la prendre pour diviser 2 par 0,5. Les candidats doivent apprendre à réaliser les calculs simples de tête, en simplifiant ou encore mieux, en cherchant un ordre de grandeur. L'oubli de la calculatrice peut être extrêmement gênant pour certains exercices.

Remarques par matière

Circuits

Comme les années précédentes, la notion d'impédance d'entrée d'un montage semble inconnue des candidats. Au mieux, ils la confondent, dans le cas de circuit avec AOP, avec l'impédance d'entrée de l'AOP (infinie dans le cas du modèle idéal).

Le théorème de Millmann est en général bien utilisé, même si les candidats semblent ne pas se souvenir qu'il n'y a pas que cela et que parfois une autre approche (lois de Kirchhoff, montages diviseurs de tension ou de courant...) est possible, voir indispensable ! Par contre, on en fait la remarque chaque année, on ne peut pas appliquer ce théorème en sortie d'un A.O. ou sur la ligne de masse.

Les méthodes d'analyse ne sont pas maîtrisées : exploitation des modèles équivalents ; mise en équation précise et méthodique des lois de Kirschoff, notations complexes à n'adapter qu'au **régime permanent sinusoïdal**, résolution complète du régime transitoire.

L'analyse spectrale et l'influence des filtres sur un signal périodique ne sont quasiment pas abordées par les candidats.

Les diagrammes de Bode (gain ET phase) asymptotiques sont souvent longs à obtenir.

Les connaissances de TP sont quasi-inexistantes (décroissance en $1/n$ des harmoniques, rôle intégrateur dérivateur sur un chronogramme, lecture de chronogramme).

Électromagnétisme

Les fondements des champs électriques et magnétiques sont oubliés : additivité du champ électrique, lien avec les distributions de charge et leurs interactions, conditions de continuité des champs et potentiels, liens avec les symétries du système. Par contre, l'analyse des symétries est en général bien réalisée.

La méthode intégrale, nécessaire quand le problème n'est pas assez "symétrique", pose beaucoup de difficultés ; en particulier, les candidats n'arrivent pas à utiliser les résultats obtenus grâce aux symétries pour simplifier les calculs (projection sur la direction du champ total avant d'intégrer, distinction entre le point de la distribution et le point où l'on cherche le champ...). Par conséquent, le calcul direct aboutit rarement sans aucune indication de l'examineur.

De plus, avant de se lancer dans un calcul direct, les candidats devraient regarder s'ils peuvent utiliser les théorèmes de Gauss ou d'Ampère et bien choisir leur surface ou contour d'application en fonction de la direction du champ.

Attention aux équations locales, qui sont parfois utilisées à mauvais escient.

La notion de dipôle électrostatique ou dipôle magnétique est mal connue ainsi que leur comportement dans un champ uniforme (potentiel, champ, énergie, moment).

L'analogie avec la gravitation est connue.

Pour la partie traitant de l'induction, le sens du courant induit ou le signe de la force électromotrice induite restent des données magiques pour les candidats.

Les équations de Maxwell ainsi que les relations de passage sont connues, mais, il faut se souvenir que les équations de Maxwell sont locales et que si le point où on les applique est dans le vide, alors $\rho = 0$ et $\vec{J} = \vec{0}$, même si ce n'est pas le cas ailleurs.

Les ondes électromagnétiques sont généralement bien traitées, même si le vecteur de Poynting est encore déterminé trop souvent à partir des champs complexes. Par contre, il manque pour beaucoup la compréhension physique des phénomènes. Qu'est-ce qu'une onde progressive ? Une onde stationnaire ? Une onde plane ? Comment déterminer l'énergie rayonnée ? Les notions de vitesse de groupe et de phase semblent être comprises.

Mécanique

Les problèmes mathématiques se font énormément sentir en mécanique et il est incroyable de constater que de nombreux candidats ont encore des difficultés à projeter des vecteurs (forces en particulier) dans le repère de travail choisi ! Bien évidemment, la première chose à faire avant de débiter un exercice est la définition du système d'étude et donc du repère d'étude.

La définition des forces d'inertie n'est pas connue et tout exercice en référentiel non galiléen entraîne de nombreuses difficultés. Elles sont de temps en temps introduites en référentiel galiléen : le bilan des forces étant souvent incomplet, les candidats rajoutent les forces d'inertie, au cas où...

Ici encore, les candidats devraient savoir reconnaître le sens physique des paramètres exploités ou obtenus (forces de frottement, orientation, sens de déplacement, moments de force, bras de levier et comparaison avec le sens de rotation...). La définition du point d'application d'une force n'est pas connue et généralement, quand on le demande, elles sont toutes appliquées au centre de masse !

Les parties de mécanique du point qui demanderaient des approfondissements sont : les mouvements en $\frac{1}{r^2}$, les caractéristiques énergétiques d'un satellite en orbite elliptique ou circulaire, la définition d'état lié ou de diffusion, les systèmes à deux corps.

En mécanique du solide, un des termes des théorèmes de Koenig est souvent oublié. Les relations de Varignon et de Coulomb sont correctement appliquées. Les théorèmes généraux (PFD TMC ou TEM) sont globalement maîtrisés avec quelques erreurs de signes ou justification sur la notion de forces conservatives et forces non dissipatives. Par contre, il faut savoir distinguer mouvement sans frottement et mouvement sans glissement.

Optique

C'est une des parties qui est la plus mal traitée et les exercices donnent rarement un développement correct et abouti.

En optique géométrique, la relation de Snell Descartes est connue et les candidats savent l'appliquer et définir par exemple l'incidence limite. Par contre, la justification correcte du stigmatisme et de l'aplanétisme dans les conditions de Gauss est délicate. Les constructions graphiques (surtout avec les lentilles divergentes) posent toujours autant de problèmes. Les candidats oublient régulièrement que les grandeurs utilisées dans les relations de Descartes, de Newton (parfois judicieuses, lorsque objet et image sont repérés par rapport aux foyers) ou de grandissement sont algébriques.

Les systèmes de TP sont mal appréhendés : lunette à l'infini, lunette à frontale fixe, méthode d'auto-collimation ne sont pas connues.

En optique ondulatoire, il y a toujours beaucoup de difficultés avec la diffraction et les candidats devraient revenir à la définition de l'amplitude diffractée sous forme intégrale, qui est simple (quand on a compris la signification de chacun des termes) et qui peut être appliquée dans tous les cas de figure. Le principe de Huygens Fresnel donne toujours lieu à des énoncés aussi vagues. Les examinateurs ont noté des progrès dans les réseaux, bien qu'aucun des exercices n'aient été traités correc-

tement : la relation des réseaux est maintenant connue, mais les candidats vont guère plus loin et le lien diffraction-interférences-réseau n'est pas établi. Les valeurs des différences de marche pour les fentes d'Young ou pour l'interféromètre de Michelson sont loin d'être toujours connues. Celle entre 2 rayons parallèles, lors de l'observation dans le plan focal d'une lentille, pose problème. De plus, on observe régulièrement des différences de marche après une lentille.

De manière générale, les candidats ne font pas le lien entre théorie et pratique et n'arrivent pas à expliquer comment varient les anneaux de Newton quand l'épaisseur varie, ils ne savent pas justifier le réglage sous incidence normale...

Thermodynamique

Les exercices de thermodynamique présentent en général beaucoup de difficultés. De trop nombreux candidats ne savent pas définir le rendement d'une machine thermique, ont beaucoup de mal avec les changements d'état, les bilans entropiques. Certains mélangent transformations adiabatiques et isothermes, ou utilisent les expressions "variation de chaleur, variation de travail".

Les connaissances se réduisent à une accumulation des formules, sans grande compréhension bien souvent, des incorrections et surtout sans soucis de leurs adaptabilités à la situation rencontrée. Des connaissances plus synthétiques et mieux maîtrisées sont nécessaires.

Les différents principes sont connus, mais manipulés avec plus ou moins d'aisance. La relation de Laplace est parfois appliquée de manière abusive. Les exercices sur les changements d'état sont toujours très mal traités. Il y a un réel manque de soin et de précision dans le tracé des transformations dans le diagramme de Clapeyron ou entropique.

La statique des fluides semble totalement ignorée par certains candidats et peu ont pu définir une pression à partir d'une force de pression.

Pour les exercices de thermique, les candidats font trop souvent du par cœur, en oubliant la spécificité de l'exercice proposé. Ainsi, nombreux sont ceux qui oublient la puissance dissipée par effet joule dans un bilan de puissance : il y a régulièrement conduction thermique ET conduction électrique. De même, avec un conducteur cylindrique, les étudiants supposent souvent que la conduction est axiale, alors qu'elle peut être radiale. Il faut donc bien analyser le problème avant de se lancer dans l'établissement de l'équation différentielle. Il y a régulièrement confusion entre conduction et convection.

La définition du conducteur thermique parfait et sa propriété (température uniforme) ne sont pas connues, tout comme la loi de Wien.

Lorsqu'un corps noir est entouré par un autre corps noir, la puissance absorbée par le corps noir interne est proportionnelle à sa propre surface et non à la surface du corps émetteur externe. En effet, le corps noir externe, concave, réabsorbe une partie de la puissance qu'il émet. Sa perte ne peut donc être proportionnelle à sa surface. Ce point est systématiquement ignoré et non compris des candidats lorsqu'on leur en fait la remarque.