

ÉPREUVE ÉCRITE DE PHYSIQUE 1

Le sujet de Physique 1 de la filière PC était composé de deux parties indépendantes. La première partie, intitulée « **optique** » portait sur l'optique géométrique, tandis que la seconde partie, intitulée « **modèles d'électrons élastiquement liés et pouvoir rotatoire d'un milieu** » portait sur la mécanique du point, l'électromagnétisme et l'induction.

Le problème, de longueur modérée, a été abordé dans son intégralité par de nombreux candidats, exception faite des deux ou trois dernières questions d'un niveau plus difficile. La première partie, sans être difficile, s'est avérée plutôt discriminante. La seconde partie comportait de nombreuses questions requérant des calculs techniques, dont la difficulté était compensée par la donnée de fréquents résultats intermédiaires. Ces résultats intermédiaires donnent inévitablement aux étudiants la possibilité de raisonner en partant du résultat (ce qui est de bonne guerre) mais aussi d'induire malhonnêtement le correcteur en erreur par des calculs truqués menant au résultat annoncé (ce qui devrait être proscrit). Il n'en a pas été autrement cette fois-ci et nous attirons l'attention des candidats sur le fait que les correcteurs sont impitoyables en cas de suspicion de raisonnement frauduleux.

Les correcteurs notent, cette année encore, une excellente qualité générale de présentation des copies et saluent l'effort de présentation consenti par les candidats. Comme les années précédentes, le barème tient compte substantiellement de la qualité de présentation et de rédaction des copies. Il importe donc de maintenir ce cap au cours des prochaines éditions du concours.

Les correcteurs relèvent tout particulièrement une certaine difficulté avec le calcul des grandeurs complexes en mécanique et électricité, comme par exemple une méconnaissance concernant les déphasages des termes en $\sin(\omega t)$ et de fréquentes confusions entre amplitude des oscillations et grandeurs réelles associées (parties II.1, II.2). Aussi, régime permanent et régime stationnaire sont parfois confondus (partie II.4).

Voici les points de corrections les plus essentiels relevés par les correcteurs.

Partie I.1

Les conditions de Gauss de l'optique géométrique ne sont souvent pas énoncées complètement. Les correcteurs attendaient une condition portant sur l'angle et la distance relative à l'axe optique. Le vocable « para-axial » n'est pas suffisamment explicite ; beaucoup de copies mentionnent les conséquences (aplanétisme, stigmatisme, *etc.*) et non les conditions. La construction géométrique de I.1.2 est quasiment toujours exacte, celle de I.1.3 l'est au contraire peu fréquemment. La question I.1.4, conséquence de la construction précédente a été mal traitée.

Partie I.2

Cette partie s'appuyait sur les relations de conjugaison (données) et a été plutôt bien traitée. Il ne suffisait pas d'affirmer que l'objet était plus grand que l'ouverture pour conclure sur son rôle de diaphragme en I.2.2.

Partie I.3

Les deux premières questions n'étaient que des applications numériques directes des formules données dans l'énoncé, la seule difficulté résidant dans les signes de distance algébrique. La

dernière question, concluant l'ensemble du premier problème permettait de conclure en comparant les fractions surfaciques obtenues dans les deux parties précédentes. Il était donc délicat pour les candidats ayant échoué, en particulier à la question I.1.4, de raisonner sur des éléments précis. Il a souvent été affirmé qu'une image « à l'infini » n'était pas visible, ce qui n'était pas suffisant en soi. Les images virtuelles ont de même aussi été qualifiées d'invisible. L'analogie avec la loupe était pertinente.

Partie II.1

La notion de résonance, attendue, n'était mentionnée que dans une moitié des cas et rarement bien orthographiée. L'ajout d'une force électrostatique oscillante « n'immobilise pas » la particule. L'énergie potentielle élastique est souvent justifiée, avec cependant des erreurs dans les applications numériques ou les unités de II.1.2. Plus rarement, des confusions avec l'énergie de pesanteur ou un signe incorrect de l'énergie potentielle ont été vus.

La masse de l'électron est souvent oubliée à la question II.1.3. A la question II.1.4, la grandeur complexe $\underline{Z}$ est le plus souvent correcte, ou tout au moins cohérente avec la question précédente. En revanche, la notion d'amplitude de l'oscillation a été fréquemment source d'incompréhension. Le module $|\underline{Z}|$ était attendu, là où de nombreux candidats n'ont donné qu'une expression de $z(t)$, qui plus est souvent fautive à cause de la présence d'un déphasage. La question II.1.5 ne posait pas de problème aux candidats ayant obtenu $\underline{Z}$ à la question d'avant.

Partie II.2

Le schéma électrique comporte rarement une orientation du courant ou une mention explicite des tensions aux bornes des dipôles. Le générateur est parfois remplacé par le symbole de la pile (un trait court, un trait long). Les confusions sont nombreuses entre la convention générateur (pour laquelle la loi de Faraday s'applique) et la convention récepteur, occasionnant des erreurs de signe dans l'équation différentielle pour l'intensité $i(t)$.

La définition du flux magnétique est rarement irréprochable. On voit souvent une intégrale double avec boucle, symbole de l'intégration sur une surface fermée sans bord, alors que ce n'est pas du tout le cas. Les correcteurs relèvent également la confusion entre flux et circulation et le théorème d'Ampère. Enfin, le produit scalaire définissant le flux doit être marqué explicitement à l'aide du symbole point « . ».

Les correcteurs relèvent de fréquentes confusions entre la formule de l'aire du disque et le périmètre, problème d'homogénéité en prime. La loi de Faraday $e = -d\Phi/dt$ est régulièrement confondue avec la loi de Lenz.

Le désir de simplifier le résultat de la question II.2.3 a causé de fréquentes erreurs. La grandeur complexe associée à $\sin(\omega t)$ est souvent fautive, soit par oubli du déphasage, soit pour cause de signe incorrect. De nombreux résultats faux mélangent des grandeurs complexes et des grandeurs trigonométriques ($\sin, \cos$).

Partie II.3

Les deux premières questions n'ont généralement pas posé beaucoup de problèmes. L'hypothèse de l'ARQS est souvent connue, mais le sigle n'est pas toujours explicité. Rappelons que tout sigle doit être explicité dans la mesure du possible. L'ordre de grandeur de la question II.3.3 n'a pas été souvent bien mené et les expressions sont rarement homogènes. La force de Lorentz est bien connue. La question II.3.6 portant sur l'équation du mouvement a été discriminante, ainsi que la question II.3.7 assez technique.

Partie II.4

Un nombre non négligeable de candidats ont obtenu une énergie cinétique fautive en II.4.1 alors que la vitesse était correcte. La définition de la puissance est en général bien connue, mais à la question II.4.3, beaucoup de candidats se sont contentés de l'expression de la force de Lorentz et non de sa puissance. La donnée du résultat intermédiaire en II.4.4 permettait de remonter le fil du calcul. Les correcteurs ont été vigilants à ce que les étapes du calcul des forces et du théorème de la puissance cinétique soient mentionnées de façon convaincante et explicite. Les questions II.4.5 et II.4.6 ont été discriminantes, alors même que le résultat intermédiaire était disponible. A la question II.4.5, les correcteurs ont relevé des confusions entre régime sinusoïdal permanent et régime stationnaire.

Partie II.5

La question II.5.1, proche du cours, portait sur la propagation dans les milieux diélectriques et a été plutôt bien traitée. Les questions II.5.2 et II.5.3 étaient calculatoires, mais très guidées et donc bien réussies. La question II.5.4 requérait plus d'autonomie. Les correcteurs l'ont vue traitée correctement par une minorité de candidats. Il ne suffisait pas, dans cette question, de se contenter d'une projection sur les vecteurs de base e_x et e_y , mais il fallait s'assurer que les deux équations obtenues étaient identiques. La question II.5.6 n'a pas été très bien réussie. La question II.5.7 difficile, nécessitait de raisonner sur les notions de vecteurs et de pseudo-vecteurs, ce qui n'a quasiment jamais été vu.