

Le jury invite les futurs préparateurs à tenir compte des conseils de ce rapport et des conseils que ne manqueront pas de leur donner leurs professeurs.

3.4 Physique 1 - filière PC

3.4.1 Présentation du sujet

L'épreuve de Physique 1 portait sur l'étude de deux phénomènes naturels observables facilement, et ayant trait à la culture précolombienne des Mayas : l'écho produit par la grande pyramide de Chichén Itzá, et la coloration des éclipses de Lune. Pour ce faire, le sujet aborde en 29 questions différents domaines du programme de première et deuxième années traitement du signal, propagation d'un signal ondulatoire, interférences, diffraction, thermodynamique, champ électromagnétique, bilans. Il propose une démarche de difficulté progressive au sein des parties, mêlant tour à tour des questions de cours, des exploitations graphiques, l'élaboration de modèles simples suivis de calculs applicatifs, et des discussions argumentées des ordres de grandeur estimés sans calculatrice.

3.4.2 Commentaires généraux

Cette épreuve a permis d'opérer une distinction claire entre d'une part, les candidats qui ont su faire preuve de rigueur dans la modélisation, ainsi que d'esprit critique au vu de leurs résultats, et d'autre part les candidats qui ont parfois enchaîné des calculs sans tenir compte de ce qui les précédait, ni des attendus de la modélisation des phénomènes étudiés. De façon générale, le barème tenait autant compte de résultats calculatoires que de la discussion chiffrée et argumentée, ce qui n'a pas été compris par tous les candidats, qui se sont trop souvent contentés de donner des réponses sans justification ni recul critique, parfois même sans application numérique à discuter, ce qui limite singulièrement les chances de réussite à l'épreuve. Le jury tient cependant à féliciter un certain nombre de candidats ayant proposé d'excellentes copies et qui ont explicité avec soin leur démarche et tirer grand profit d'une comparaison réfléchie des nombreux ordres de grandeur abordés par ce problème.

Les défauts les plus récurrents rencontrés dans les copies restent ceux déjà énoncés dans les rapports précédents, ce qui incite à penser que les candidats qui décident de suivre ces conseils peuvent faire la différence avec les autres, et tirer grand profit de la lecture attentive des rapports des épreuves de Physique. Le jury rappelle ainsi que la présentation de chaque réponse doit être d'une grande clarté (grands schémas annotés, hypothèses et théorèmes énoncés, résultats encadrés, applications numériques discutées quand cela est pertinent). De même, les résultats inhomogènes, ou avec des unités fausses, voire absentes, sont sanctionnés.

Par ailleurs, les candidats doivent avoir en tête que les copies sont numérisées (en très bonne qualité couleur) en vue de leur correction sécurisée. Il est donc important de ne pas écrire au crayon papier ou aux crayons de couleurs, ni avec un stylo d'encre peu visible. De même, une copie qui mélangerait l'ordre de questions oblige le correcteur à un va-et-vient qui ne facilite pas la lecture cohérente des réponses proposées. Il est notable, surtout cette année, qu'une écriture peu lisible, trop souvent constatée dans les copies, ainsi que les fautes d'orthographe ou de syntaxe, altèrent significativement la compréhension et orientent défavorablement la lecture de la copie.

Enfin, il est rappelé qu'une partie du barème porte sur le commentaire argumenté des résultats ou sur les questions dites « qualitatives », qui sont toujours les plus difficiles. En effet, l'enjeu dans ces questions est de démontrer que le candidat connaît en profondeur les hypothèses de la démarche entreprise, et qu'il est capable d'en tirer des conséquences chiffrées et des conclusions cohérentes avec le reste de l'épreuve. Il est parfois intéressant de mettre à jour une contradiction, qui permettra de critiquer le modèle employé, ou au contraire de valider telle ou telle étape du raisonnement. Les candidats qui ont su faire preuve de recul critique ont toujours été valorisés.

3.4.3 Analyse détaillée des questions

Q1 - Question très mal réussie. Le calcul d'amplitude du pic 2 après exploitation du spectre d'amplitudes en dB n'est pas maîtrisé par la majorité des candidats.

Q2 - Le critère de Shannon est majoritairement mal compris des candidats. Il ne s'agit pas de réciter une formule aux termes interchangeable. La réflexion et le recul critique portés à cette question ont souvent été à l'image de l'ensemble de la copie.

Q3 - Question plutôt réussie. Il est cependant bon de retenir que le nombre de pixels d'un écran est a priori entier, et en aucune façon plus faible que l'unité.

Q4 - Le tracé du sonogramme simplifié a posé problème. Le lien entre le fondamental (y compris variable dans le temps) et les harmoniques est souvent mal compris.

Q5 - Lecture graphique plutôt réussie. Une erreur fréquente a consisté à inverser l'ordre des harmoniques.

Q6, 7 et 8 - Erreurs de signe récurrentes pour comptabiliser correctement le retard de phase dû à la propagation de l'onde acoustique. Le facteur 2 lié à l'aller-retour de l'onde est rarement pris en compte. Les candidats maîtrisant la notion de déphasage n'ont pas eu de souci avec ces questions.

Q9 - Le concept d'interférences constructives a été généralement bien traduit.

Q10 - Cette question a été très discriminante, notamment sur le bon usage du théorème de Pythagore. Un grand nombre de candidats calculent la distance SSn parcourue par l'onde en sommant $SS0$ et $S0Sn$, comme si la suppression ne se propageait pas en ligne droite de $S0$ à Sn , mais en montant les marches de la pyramide une par une. La capacité du candidat à découpler le contexte (architectural ou autre) d'une situation et la mise en œuvre d'outils mathématiques de base a pu être mise en valeur sur cette question.

Q11 et 12 - Trop peu de candidats ont tiré profit de l'exploitation du graphe fourni. L'habileté des candidats à faire plusieurs estimations numériques (à 20 % près) a été grandement valorisée. Le jury rappelle qu'une application numérique (notamment tirée d'une exploitation graphique) ne doit pas être fournie sous forme de fraction. La perte de temps de certains candidats sur ces considérations est dommageable, et un entraînement spécifique (modeste mais récurrent) mérite d'être mené au cours des deux années de préparation aux concours.

Q13 - Question relativement peu abordée, alors que les tracés de courbes et leur exploitation sont toujours payants. Les tracés proposés étaient souvent exagérément simplifiés par des droites.

Q14 - Question qualitative ; la comparaison proposée était souvent sommaire, mais la discussion avec le quetzal adulte plutôt cohérente.

Q15 - Question majoritairement réussie, mais peu argumentée.

Q16 - La démarche suggérée par l'énoncé méritait que l'on y réfléchisse, pour comprendre de quelle façon la diffraction pouvait jouer sur le phénomène. Les candidats qui ont spontanément proposé un schéma ont généralement mieux saisi les enjeux de l'hypothèse testée. L'angle de diffraction qu'il fallait estimer est inconnu de beaucoup de candidats. De nouveau, la discussion des ordres de grandeur correctement estimés a été fortement valorisée, dans la mesure où elle constitue un outil méthodologique majeur du physicien.

Q17 et 18 - Questions de cours, très majoritairement réussies par les candidats sérieux. Attention cependant à la définition et au chiffrage de la longueur caractéristique du profil de masse volumique dans l'atmosphère isotherme.

Q19 - Autre question de cours. Les hypothèses d'utilisation de la relation de structure, bien que restrictives, sont rarement évoquées. De même pour la relation entre les amplitudes des champs électrique et magnétique. Le tracé de l'évolution spatiale (et non temporelle) des champs a donné lieu à des réponses très variées, parfois étonnantes, illustrant sur ce point de cours l'écart-type important constaté sur l'ensemble des copies.

Q20 - Nouvelles questions de cours. La définition du vecteur de Poynting est parfois méconnue. Le jury rappelle par ailleurs qu'en tant que grandeur énergétique, il s'agit d'une grandeur réelle, bien que son calcul puisse se faire avec des champs réels ou complexes. La question du moyennage dans le calcul d'intensité est parfois mal comprise. L'unité du champ électrique est très souvent méconnue. Le choix de l'énoncé d'utiliser des caractères gras pour les vecteurs a parfois introduit de la confusion chez les candidats.

Q21 - Question plutôt réussie. Cependant certains candidats se reposant uniquement sur l'analyse dimensionnelle ont proposé des expressions erronées d'un facteur 10^{23} .

Q22 et 23 - La majorité des candidats ne maîtrise pas la méthodologie de construction d'un bilan, mélangeant parfois aléatoirement les différents termes fournis par l'énoncé, plutôt que de procéder à l'analyse physique claire de la situation à l'aide d'un schéma. En particulier, beaucoup de candidats affectent un signe différent à deux termes responsables de la diminution de l'intensité. Les candidats qui ont mené cette étude avec rigueur ont été valorisés. Attention, une écriture peu soignée des lettres grecques peut conduire à des confusions (η et ρ pouvant être confondues avec n et P).

Q24 - Question majoritairement réussie.

Q25, 26 et 27 - Beaucoup de candidats ont abordé cette dernière partie de l'épreuve, mais peu ont fait preuve de la rigueur nécessaire pour mener à bien ces trois questions calculatoires guidées.

Q28 et 29 - Questions assez simples, qui ont été réussies par les candidats qui avaient pris du recul et bien compris le problème étudié.

3.4.4 Conseils aux futurs candidats

Les meilleures copies font la différence avec les autres en respectant les conseils suivants :

- La lisibilité d'une copie (écriture aérée, schémas et graphes annotés, syntaxe correcte et orthographe rigoureuse) donne le ton d'une copie, faisant montre d'une pensée claire.
- La lecture complète de l'énoncé est une occasion à saisir pour s'imprégner de l'approche proposée par le sujet, repérer les éléments de réponses des premières questions distillés plus loin dans l'énoncé, et s'assurer de ne pas manquer les données chiffrées fournies.
- Tout résultat littéral doit être soumis à une analyse dimensionnelle de la part du candidat, qui évitera ainsi de perdre les points précieux des applications numériques.
- Les copies qui négligent les applications numériques se privent ainsi d'une grande partie de la discussion, et ont par conséquent beaucoup de difficultés à obtenir une note correcte.
- Les résultats chiffrés doivent être donnés avec un nombre de chiffres significatifs cohérent (un résultat plus précis que les données de l'énoncé est pour le moins aventureux).
- La discussion des résultats, notamment numériques, est le fil conducteur de toute épreuve de Physique, même lorsqu'elle n'est pas explicitement demandée : elle permet de valider ou non les hypothèses du modèle utilisé à chaque question, de façon à comprendre l'organisation de l'énoncé.
- Enfin, les tentatives malhonnêtes pour retrouver à toute force un résultat donné par l'énoncé sont fort mal considérées. Il est conseillé de notifier l'écart entre les calculs obtenus et la suggestion de l'énoncé, pour proposer une discussion qui pourrait justement mettre en valeur les arguments et l'esprit critique du candidat.

3.5 Physique 2 - filière PC

3.5.1 Généralités et présentation du sujet

Après une première partie portant sur le pouvoir de résolution de l'œil, le sujet proposait d'étudier différentes méthodes de microscopie optique : la microscopie de Van Leeuwenhoek, la microscopie à