

**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 ( $\eta$  et  $\rho$  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

contraste de phase et la microscopie non linéaire à deux photons. Un certain nombre de questions étaient proches du cours et ont pu être abordées par un grand nombre de candidats alors que d'autres nécessitaient une maîtrise approfondie des notions abordées et une bonne analyse du sujet et des documents fournis. Les trois premières parties traitaient d'optique géométrique et ondulatoire alors que la dernière partie portant sur la microscopie à deux photons faisait appel en partie à des notions de mécanique. Des qualités différentes ont donc pu être testées au cours de cette épreuve. La longueur raisonnable du sujet a permis à une majorité de candidats d'aborder la quasi-totalité des questions.

### 3.5.2 Commentaires généraux

Un nombre important d'applications numériques disséminées dans l'énoncé, indispensables aux conclusions physiques, étaient demandées. Le jury rappelle que les applications numériques rapportent des points mais que pour cela le calcul doit être mené à son terme avec l'unité éventuelle. Merci aux futurs candidats de ne pas écrire le résultat numérique sous forme d'une puissance de dix non entière, d'un produit de fraction, d'une racine non estimée ou d'un multiple de  $\pi$ .

Le jury a remarqué et apprécié qu'une majorité de copies soient bien rédigées et présentées. Les résultats sont encadrés ou mis en valeur et les schémas sont réalisés avec une règle. Néanmoins, de trop nombreuses copies restent mal soignées voir difficilement lisibles. Les futurs candidats sont invités à soigner leur production en s'assurant de sa lisibilité et à mettre en avant les résultats obtenus.

Le jury invite les candidats à toujours se questionner sur la cohérence avec l'énoncé des ordres de grandeur trouvés après des applications numériques. De plus, lorsqu'une application numérique conduit à un résultat aberrant, il est appréciable de ne pas la laisser sans commentaire.

Les questions qualitatives où une explication d'un phénomène physique est attendue nécessite une argumentation claire dans un français correct. Beaucoup de candidats tentent leur chance sur ces questions ce qui donne lieu à des paragraphes hors sujet qui ne rapportent pas de points. Le jury attend du candidat qu'il réussisse à extraire les points importants de son explication afin de construire sa réponse.

### 3.5.3 Analyse détaillée des questions

**Q1** - L'estimation de la distance moyenne entre deux cônes a donné lieu à beaucoup d'expressions non homogènes. La conversion des radians en minutes d'arc a parfois posé problème.

**Q2** - Bien que le critère de résolution était précisément décrit dans une annexe, le jury a très souvent retrouvé une erreur de facteur 2 dans l'expression de  $\alpha_2$ . Une précision suffisante dans l'application numérique était nécessaire pour conclure.

**Q3** - Certains candidats ont confondus distance focale de l'œil et *punctum proximum* dont la valeur était donnée en annexe. Des ordres de grandeur aberrants ou exemples d'objets inadaptés vu le contexte de l'exercice ne font pas sourciller certains candidats. Le jury invite les candidats à être vigilant à la cohérence des ordres de grandeur calculés.

**Q4** - Très peu de schémas représentent effectivement une image virtuelle, agrandie et non inversée. On rencontre parfois des copies présentant la lentille boule comme équivalent à deux lentilles convergentes car il y a une interface air-verre et une interface verre-air. Le jury rappelle que c'est déjà le cas pour une lentille mince.

**Q5** - L'approximation de Gauss a parfois été éludée conduisant les candidats à mener des calculs lourds sans simplifications.

**Q6** - Le jury regrette la rareté d'une discussion claire et argumentée du choix de la bonne expression de la distance  $\overline{CA}$  parmi les deux possibilités. Un certain nombre de candidats ont montré des difficultés à manipuler les grandeurs algébriques.

- Q7** - Le moyen d'obtenir expérimentalement une onde monochromatique a généralement été bien précisé mais la mise en forme spatiale pour obtenir une onde plane l'a rarement été. Beaucoup de candidats ont traité cette question dans l'approximation des petits angles alors qu'il était attendu de rester dans un cas général.
- Q8** - Le jury rappelle qu'une tangente n'a pas d'unité et que 0,6 n'est pas très petit devant 1.
- Q9** - Question relativement bien traitée. Une construction propre avec des traits droits était attendue.
- Q10** - Beaucoup d'erreurs sur les expressions de  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  montrant que la notion de retard de phase reste floue pour un grand nombre de candidats alors que l'expression du déphasage  $\varphi'$  était en général correcte.
- Q11** - Une justification physique était attendue. Le jury rappelle que dire qu'une grandeur tend vers zéro n'a pas de sens physique, il faut préciser devant quoi elle est petite.
- Q12** - Question qui a été globalement bien réussie même si un certain nombre de copies contiennent des expressions non homogènes.
- Q13** - Très peu de bonnes réponses à cette question.
- Q14** - Question très rarement abordée et encore plus rarement réussie. Une appropriation approfondie de l'énoncé était nécessaire.
- Q15** - Question dans la suite des précédentes et donc très rarement abordée.
- Q16** - Des candidats, après avoir obtenu la bonne équation différentielle, ont étudié l'équation caractéristique associée à celle-ci, confondant ainsi régime transitoire et régime sinusoïdal forcé. D'autres remplacent directement la dérivée première de  $x$  par  $i\omega x$  en passant en complexe sans penser que l'on cherche une superposition de deux fonctions harmoniques complexes conjuguées. Ils se retrouvent alors embêtés pour justifier la deuxième partie de la solution proposée. Des tentatives de mise sous le tapis du problème ne jouent pas en faveur du candidat.
- Q17** - Question relativement bien traitée. Certains candidats confondent dérivée et primitive ou énergie électrostatique et énergie potentielle. Pour l'étude de la symétrie, rappelons qu'une fonction qui n'est pas paire n'est pas nécessairement impaire !
- Q18** - Le jury a constaté quelques démonstrations illégales. On rappelle que bien qu'une grandeur soit beaucoup plus petite qu'une deuxième, on ne peut pas forcément négliger l'accélération de la première devant celle de la deuxième.
- Q19** - Explications souvent confuses, beaucoup d'erreurs sur les contributions fréquentielles du carré d'un signal.
- Q20** - Calcul souvent absent ou faux avec beaucoup d'erreurs de signe.
- Q21** - Question très mal comprise par une majorité de candidats ce qui a donné lieu à des explications souvent très confuses et erronées.
- Q22** - Curieusement, pour un nombre important de candidats,  $\Delta\nu = c/\Delta\lambda$ . Beaucoup d'erreurs sur l'évaluation de  $\Delta\lambda$  à partir de la courbe fournie.
- Q23** - Question globalement bien traitée malgré des erreurs fréquentes dans les unités. Une pulsation s'exprime en  $\text{rad.s}^{-1}$ .
- Q24** - La justification de l'intérêt de comparer les carrés des champs a été très souvent hors sujet. Peu de candidats traitent correctement la suite de la question et arrivent à évaluer le rapport demandé.
- Q25** - Calcul de  $z_R$  relativement bien réalisé mais le commentaire physique ne suit pas toujours.
- Q26** - Beaucoup de formules littérales fausses.
- Q27** - Question peu souvent bien traitée à cause de nombreuses erreurs de calcul.
- Q28** - Explication souvent confuse et peu claire.

### 3.5.4 Conseils aux futurs candidats

Le jury souhaite que les futurs candidats s'approprient les conseils donnés dans le présent rapport et souligne qu'une bonne connaissance du cours est une condition nécessaire et suffisante à la réussite d'une telle épreuve. Le jury souhaite bonne chance aux futurs candidats.

### 3.5.5 Conclusions

L'épreuve a permis de réaliser une sélection satisfaisante des candidats tout en leur permettant de traiter un nombre important de questions et ainsi d'exprimer leurs compétences dans des domaines variés : questions de cours, analyse et exploitation de documents, calculs numériques, raisonnements approfondis autour de notions de cours.

## 3.6 Physique 1 - filière PSI

### 3.6.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet de Physique 1 se proposait, sous le prétexte d'explorer la *Physique au temps des Mayas*, d'évaluer la maîtrise des connaissances et savoir-faire relatifs à l'*analyse spectrale* des signaux périodiques, la *propagation*, la condition d'*interférence constructive* et la *diffraction* des ondes, l'équilibre isotherme d'un *gaz parfait* dans le champ de pesanteur, la propagation d'une *onde électromagnétique* et le transport de puissance associé.

Le sujet testait aussi certaines compétences techniques et mathématiques : lecture d'un *diagramme logarithmique*, géométrie dans un *triangle* (rectangle), *bilan unidimensionnel* d'une grandeur extensive en régime permanent, intégration d'une *équation différentielle* (linéaire du premier ordre), *développements limités*; construction et interprétation d'une courbe *point par point* et bien sûr évaluation et étude de pertinence d'*ordres de grandeur* numériques.

### 3.6.2 Commentaires généraux

La variété des questions posées ainsi que la prise en compte de manière très détaillée de tous les niveaux de réponse à ces questions ont permis un très bon étalement des notes. Dans les circonstances exceptionnelles du concours 2020, le jury a eu à cœur de contribuer à un classement aussi fiable que possible des candidats aux concours.

Les correcteurs ont eu le plaisir de lire d'excellentes copies, ayant traité une partie très significative des questions posées et qui ont donc eu logiquement une très bonne note. Elles sont cependant l'exception, les autres copies étant régulièrement réparties sur toute l'échelle des notes disponibles, y compris des prestations faibles ou très faibles. Elles donnent une image un peu décevante des compétences des candidats sur certains sujets qui semblaient pourtant simples *a priori*.

La qualité de la présentation reste également variable : à côté de bonnes copies (soignées sur le fond de la rédaction, phrases complètes bien rédigées) et sur la forme (écriture soignée, résultats encadrés), le jury a rencontré des rédactions confuses ou brouillonnes, raturées ou parfois complètement illisibles.

### 3.6.3 Analyse détaillée des questions

**Q1 à 5** - La lecture d'un diagramme logarithmique et la conversion en volt d'une valeur en décibel ne sont pas des compétences universellement acquises. De même, si l'énoncé « formule » du théorème de Nyquist-Shannon est en général connu, la signification de la grandeur qui est nommée «  $f_{\max}$  » n'est pas connue de tous.