

1/ REMARQUES D'ORDRE GÉNÉRAL

L'épreuve de physique 2024 était en grande partie une épreuve d'Optique. Elle complétait ainsi les programmes de MPSI et MP, vis-à-vis de l'épreuve de Physique Chimie, qui portait essentiellement sur la Mécanique, la Thermodynamique, l'Électromagnétisme et la Chimie.

Cette épreuve de Physique interrogeait les élèves essentiellement sur les interférences à 2, 3 ou N ondes lumineuses, un peu sur la diffraction et sur la dualité onde-corpuscule.

Il fallait connaître les propriétés du photon associé aux ondes électromagnétiques et les aspects ondulatoires associés aux particules matérielles. Tout ceci ayant déjà été abordé dans le programme du secondaire.

Beaucoup d'erreurs et donc de perte de points auraient pu être évitées par une simple analyse dimensionnelle. Continuer à calculer avec une formulation visiblement fausse est une très mauvaise stratégie.

On attend des candidats que les réponses soient justifiées par une argumentation.

Les résultats des applications numériques ne doivent pas comporter de chiffres non significatifs et doivent être suivis d'une unité.

La présentation des copies doit être soignée, les correcteurs en tiennent compte. Bien sûr l'interdiction du « blanc » ou des effaceurs autorise les candidats à barrer certaines parties de leur copie (de façon « élégante » si possible). L'encadrement des résultats est bienvenu.

La moyenne de cette épreuve écrite est égale à 9,04 avec un écart type de 3,75. Elle a permis une sélection efficace.

2/ REMARQUES DÉTAILLÉES PAR QUESTION

PARTIE I

Q1. Étrangement peu d'élèves connaissent la formule d'Einstein et encore moins de De Broglie (programme de 1^e et de MPSI).

- Q2.** Très peu de réponses liant l'ouverture angulaire du faisceau à l'indétermination sur la quantité de mouvement du photon conformément aux inégalités d'Heisenberg. Par contre, le mot diffraction est connu.
- Q3.** Parmi les expériences citées l'effet photoélectrique est gagnant.
- Q4.** Question assez bien réussie mais peu de justification. Le caractère non relativiste de l'électron est souvent noté.
- Q5.a) et b)** Assez bien mais peu de réponses convaincantes pour **c)** et **d)**.

PARTIE II

- Q6.** On cite rarement la division du front d'onde et beaucoup pensent que les interférences sont localisées.
La différence de marche est souvent donnée sans démonstration. La formule de Fresnel n'est pas établie dans la plupart des copies et la justification par l'existence de deux sources secondaires cohérentes est peu présente.
- Q7.** Beaucoup de maladresses pour l'interfrange qui n'est pas identifiée à la période spatiale. Les élèves cherchent les positions des franges brillantes et en déduisent i .
La seconde partie de la question est assez bien traitée.
- Q8.** La majorité des sous-questions sont assez bien traitées (question de cours).
- Q9.** Le calcul est souvent maladroit pour les fentes. La représentation graphique demandée n'est pas souvent tracée et elle est souvent mal légendée. Ceux qui ont les bons résultats n'exploitent quasiment jamais la photo 2 pour répondre à la question f.

PARTIE III

- Q10.** La représentation du montage est correcte. Le résultat était donné : il correspond au cours. Malgré cela peu d'études sérieuses et donc peu de réponses exactes. La partie question de cours sur la largeur des pics d'intensité n'est pas exploitée. Le retour sur le cas $N = 3$ n'est pas vraiment fait.
- Q11.** La formule du réseau est bien maîtrisée.
- Q12.** RAS, plutôt bien traitée.
- Q13.** Plus de difficultés mais encore de bonnes réponses. Les élèves sont plus à l'aise en électromagnétisme qu'en optique.
- Q14.** Assez bien.
- Q15.** Traitée entièrement uniquement par quelques candidats. Peu réussie.
- Q16. Et Q17.** Il s'agit peut-être de la partie la plus difficile avec des calculs guidés mais qui ont décontenancés les candidats.

Q18. Assez bien.

Q19. Peu de bonnes réponses.

PARTIE IV

Q20. Passer d'une tension accélératrice à une énergie cinétique pose parfois problème. Dans l'ensemble le point de vue énergétique est sous-employé en mécanique.

Q21. Le théorème de l'équipartition de l'énergie n'est que rarement cité et de façon complète. Ce qui est dommageable pour une section qui est la seule à avoir, au programme, la statistique de Boltzmann. Mais la grande majorité des candidats connaît le facteur $\frac{1}{2}k_B T$ par degré de liberté quadratique.

Q22. Assez bien traitée dans l'ensemble, mais il fallait arriver jusque-là.

Q23. Les élèves passent par une intégration avec le temps alors que l'intégrale première du mouvement est plus rapide (remarque **Q20**).

3/ CONCLUSION

Toutes ces remarques doivent paraître assez négatives pour le lecteur mais heureusement il y a un bon nombre de candidats à l'aise avec les concepts du cours, qui ont bien réussi cette épreuve.