

2.2.E - PHYSIQUE II - Filière PC

I) REMARQUES GENERALES

Le problème comportait quatre parties indépendantes étudiant successivement le modèle de Bohr de l'atome hydrogénoidé, l'absorption d'une onde électromagnétique dans un milieu débouchant sur le principe du laser, l'étude d'une lame polarisante $\lambda/4$ et enfin l'obtention d'anneaux d'égales inclinaisons puis de franges d'égales épaisseurs à l'aide d'un interféromètre de Michelson.

Ce problème était de difficulté modérée, de facture assez classique et l'indépendance des différentes parties a permis à un bon nombre de candidats de traiter avec plus ou moins de bonheur l'essentiel des questions posées.

Sur la forme, nous avons noté que la présentation des résultats est souvent insuffisante, il est agréable pour le correcteur que tout résultat soit encadré, et il convient de respecter la numérotation de l'énoncé.

Sur le fond, il faut en revenir à certains fondamentaux comme par exemple les problèmes d'homogénéité : lorsqu'on compare deux grandeurs, il faut bien sûr qu'elles aient la même dimension. A noter une relative faiblesse des candidats en optique où le cours semble moins bien maîtrisé qu'en électromagnétisme. Très souvent en Physique, une bonne connaissance du cours permet de glaner beaucoup de points dans les problèmes de concours et c'était particulièrement le cas pour cette épreuve.

II) REMARQUES PARTICULIERES

Q 1. Question simple au résultat donné mais qu'il fallait donc traiter rigoureusement. La formule $E = hv$ donnait directement le résultat.

Q 2. L'estimation de l'ordre de grandeur de la constante de gravitation G était périlleuse pour ceux qui ne la connaissaient pas. Pour évaluer la masse de la terre, on pouvait partir du rayon de la terre et prendre pour ordre de grandeur de la masse volumique de la terre celle de l'eau.

Q 3. Le résultat entre les énergies potentielle et cinétique lors d'un mouvement circulaire $E_p + 2E_c = 0$ est souvent connu mais beaucoup ont oublié que cela vient du PFD.

Q 4. Le champ électrique atomique pouvait être comparé par exemple au champ macroscopique créé dans un circuit de longueur 1m alimenté par un générateur de tension 10 volts.

Q 5. Beaucoup de candidats connaissent la valeur numérique de E_1 (-13,6 eV) ou le rayon de Bohr. Le signe de l'énergie qui fait référence à l'état lié de l'électron a été moins commenté.

Q 10. Beaucoup de candidats connaissent la limite entre la mécanique de Newton et la mécanique relativiste ($v \ll c$), beaucoup moins et c'est normal ont entendu parler du principe d'incertitude d'Heisenberg et de la notion de fonction d'onde à la base de la mécanique quantique.

Q 11. Beaucoup trop de candidats voient dans cette force de rappel liée aux interactions électrostatiques une force d'inertie d'entraînement !

Q 13. Les plus grosses perles d'inhomogénéité dans cette question avec par exemple $E = cB$ or $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ donc $E \gg B$ donc la force magnétique est négligeable... Pour prouver $e^{ikz} = 1$, il fallait bien sûr comparer la dimension atomique à la longueur d'onde et ne pas dire $\omega = kc$ donc k est négligeable devant φ .

Q 14. Beaucoup de candidats se sont fait abuser par le terme "régime permanent", il s'agissait d'un régime sinusoïdal forcé et évidemment pas d'un régime indépendant du temps. Certains ont été remis sur rails par leurs souvenirs du cours.

Q 19 et 20. Tous les candidats ont évidemment parlé d'inversion de population mais les correcteurs attendaient des commentaires sur la partie imaginaire de la permittivité qui change de signe dans un laser d'où l'amplification de l'onde.

Q 21. Sur les applications du laser, un festival de réponses des plus théoriques comme le refroidissement des atomes aux plus communes comme l'épilation laser ! La plus citée curieusement est la mesure de la distance terre-lune alors que dans leur environnement immédiat, les candidats oublient les lecteurs CD.

Q 22 à 26. L'énoncé guidait bien les candidats, ceux qui ont correctement manié le gradient de divergence ont glané beaucoup de points dans ces questions.

Q 29. Trop de candidats croient que la compensatrice de l'interféromètre de Michelson est semi réfléchissante, très peu font allusion au fait que sans la compensatrice, la position de l'ordre zéro dépendrait de la longueur d'onde ce qui poserait problème en lumière blanche.

Q 30. Le dispositif expérimental donne lieu à beaucoup de mauvaises réponses alors qu'il s'agit de cours : on observe des anneaux dans le plan focal image de la lentille. La lentille en entrée de l'interféromètre a peut-être décontentancé les candidats. L'application numérique du nombre d'anneaux observables donne un résultat inférieur à 1 (erreur numérique d'énoncé) mais cela n'a gêné que les bons candidats, beaucoup d'autres donnant pour réponse l'ordre d'interférence au centre de l'écran soit plusieurs milliers ! Le nombre d'anneaux observés est évidemment la différence entre l'ordre au centre de l'écran et l'ordre au bord de la figure d'interférence.

Q 31.32. Ces questions pas vraiment au programme sur le lien entre polarisation et interférences ont malgré tout été traitées intuitivement par bon nombre de candidats.

Q 33.34 Là encore il s'agit quasiment de cours sur les franges d'égales épaisseurs avec une réponse approchée possible $\delta = 4\alpha x$ si on n'avait pas le temps de faire le calcul exact.

Q 36. L'optique géométrique semble aussi poser problème, trop de candidats parlent de plan focal alors qu'il suffisait de dire que l'objectif de l'appareil photographique conjugue les miroirs avec la pellicule.