

Cette année, l'épreuve comportait deux problèmes totalement indépendants : le premier, assez original, étudiait le principe du miroir atomique, et faisait appel tant à des connaissances de première année (optique géométrique, mécanique du point et thermodynamique) qu'à des connaissances de seconde année (équations de Maxwell, ondes électromagnétiques, milieux diélectriques, interférences et diffraction) ; le second traitait du pendule de Foucault de manière heuristique, il ne faisait appel qu'à des connaissances de première année.

Cette épreuve a bien départagé les candidats, tant sur des questions faciles, qui sont très proches du cours, que sur des questions plus difficiles pour séparer les meilleurs candidats. Il faut noter que les questions faisant appel aux connaissances de première année sont moins bien traitées que les questions relevant du programme de seconde année.

Le premier problème a été abordé logiquement en premier par une grosse partie des candidats, ce qui explique le faible taux de réussite sur le second problème sur le pendule de Foucault. Dans les rares cas où le second problème a été abordé en premier, toutes les questions n'ont jamais été traitées correctement dans leur globalité.

Déplorons de trop nombreuses lacunes et erreurs des candidats, inadmissibles à ce niveau :

- difficultés chez certains pour trouver l'angle de réfraction limite sur un dioptre ;
- calculs simples d'intégration et de dérivation ;
- mise en équation d'un pendule simple ;
- confusion entre période et pulsation du pendule ;
- recherche de la tension du fil du pendule, où l'accélération normale n'a quasiment jamais été prise en compte ;
- la valeur de l'angle  $48^{\circ}51'$  trop souvent confondue avec  $48,51^{\circ}$  !

Rappelons que les candidats doivent aller à l'essentiel : on trouve encore quelques copies qui ne contiennent que du verbiage inutile (pratiquement pas d'équations...). Il est à noter que la correction a été parfois rendue difficile en raison de :

- notations du sujet non respectées ;
- introduction de vecteurs non définis ;
- homogénéité des équations douteuse ;
- illisibilité de l'écriture ;
- des ordres de grandeurs souvent incohérents, rarement signalés.

Les copies sont dans l'ensemble soignées et bien présentées, les résultats sont mis en valeur. Néanmoins, il y a encore des candidats qui ne savent toujours pas qu'une copie de concours est un moyen de communication et d'expression : l'écriture laisse à désirer et la présentation générale est douteuse.

Passons en revue les questions ayant posé problème.

**Problème A :**

- **Question A.1.a :** Dans l'expression de l'angle limite, très rares sont les candidats qui précisent que le milieu (1) doit être plus réfringent que le milieu (2).
- **Question A.1.b :** Les miroirs en tant que tels ne sont pas une application concrète de la réflexion totale, on attendait plutôt des applications telles que les fibres optiques, les systèmes de prismes (Porro)...
- **Question A.1.c :** Le calcul de l'intervalle possible pour les angles d'entrée du prisme en a découragé plus d'un, la géométrie élémentaire ne semble pas maîtrisée ; et rares sont ceux qui donnent le bon intervalle.
- **Question A.2.a :** Les équations de Maxwell doivent être écrites pour un milieu diélectrique non magnétique.
- **Question A.2.c :** Les conditions aux limites sur le champ électrique normal ont été rarement bien données : rappelons que c'est  $D_N = \epsilon E_N$  qui est continu à la traversée d'une interface.
- **Question A.2.h :** Rares sont les étudiants dont le raisonnement est correct pour justifier l'existence d'une onde transmise. C'est un problème de logique bien plus que de physique. Ce qui est inquiétant.
- **Question A.2.i :** L'expression de l'onde évanescante n'est jamais correctement commentée : propagation selon  $x$ , atténuation selon  $z$  (et non pas absorption), vecteur d'onde complexe.
- **Question A.3.a :** Trop de candidats ne connaissent pas le lien entre l'énergie potentielle et la force dont elle dérive. Il y a confusion entre le signe et les variations de l'énergie potentielle pour conclure sur la nature attractive ou répulsive de l'interaction.
- **Question A.3.b :** Le calcul de l'intégrale donnant l'énergie d'interaction entre une molécule et un milieu a été un échec pour beaucoup, malgré le fait que l'énoncé guidait le candidat.
- **Question A.4.a :** La formule d'Einstein reliant l'énergie du photon à la différence d'énergie des niveaux n'est pas connue par beaucoup. Le terme « émission stimulée ou induite » est quasiment inconnu de tous.
- **Question A.5.a :** La recherche de la vitesse limite a été une énigme pour bon nombre de candidats : il fallait appliquer tout simplement le théorème de l'énergie cinétique. La masse du Rubidium a été laissée trop souvent (2 copies sur 3) en grammes (on donnait la masse molaire en g/mol), si bien que les applications numériques sont souvent fausses.

- **Question A.5.b :** Cette question voulait tester la culture en physique moderne des candidats. Il n'est pas surprenant que rares sont ceux qui connaissent le nom, assez peu médiatisé, du physicien français Claude Cohen-Tannoudji. Mais que penser de ceux qui donnent un nom sans réfléchir : Charpak (il a été assez médiatisé), les époux Curie, Einstein (il a fait beaucoup de choses, mais pas le piège à atomes qui est récent), et bien d'autres noms de physiciens vus pendant le cursus. On a trouvé aussi des noms plus « exotiques », comme un certain GUANTANO J. (le candidat aurait-il entendu le nom à la radio ?). Cette question montrerait-elle que les candidats ne sont pas passionnés de physique mais ont simplement un point de vue « utilitaire » des classes préparatoires ?
- **Partie A.6 :** Cette partie, de mécanique du point, a été traitée par peu de candidats. L'allure de la trajectoire aurait pu être donnée sans aucun calcul : un peu d'intuition et de bon sens suffisait.
- **Partie A.7 :** Cette partie a été très rarement traitée. Dans les rares cas où elle le fut, les candidats ne parviennent pas à calculer l'énergie potentielle totale alors qu'il s'agit seulement de calculer le module au carré d'une somme de deux nombres complexes !

#### **Problème B :**

- **Question B.1.a :** Certains proposent pour la période des formules aberrantes : masse qui intervient dans la période... D'autres écrivent le principe fondamental de la dynamique en tenant compte des forces d'inertie : bien sûr le calcul n'aboutit pas.
- **Question B.1.d :** La conservation de l'énergie mécanique et le transfert d'énergie entre énergie potentielle et énergie cinétique est quelquefois mystérieux pour certains candidats.
- **Question B.2.b :** Le calcul de la vitesse de rotation de la Terre est fait, mais l'application numérique est souvent fausse, car beaucoup de candidats confondent la valeur  $48^{\circ}51'$  avec  $48,51^{\circ}$ .

En conclusion, soulignons la faiblesse technique et calculatoire des candidats ainsi que le manque de logique et de sens critique. Toutefois, les correcteurs ont pu apprécier le travail fourni au cours des diverses années en classe préparatoire par les candidats qui se sont préparés sérieusement aux concours.