

Nous passons en revue les questions les plus fréquemment abordées par les candidats.

I.A Beaucoup de candidats oublient de tracer le graphe des courbes obtenues en 1 et 2.

I.B Les manipulations d'inégalités et de sup sont en amélioration mais non encore parfaites. Le point 2 a semblé un peu plus facile que le point 1.

I.C.2 La simplification dans l'expression de  $L(f)'$  a échappé à beaucoup de candidats.

I.C.3 Attention à la définition des tangentes (il ne suffit pas de rencontrer la courbe en un seul point).

I.C.4.a Il n'est pas vrai que  $L(f)$  soit de classe  $C^2$  seulement d'après son expression

$$L(f)(x) = x(f'')^{-1}(x) - f((f')^{-1}(x)).$$

II.1. Dans de nombreuses copies, on utilise le fait que  $A$  diagonalise, mais en omettant que cette diagonalisation se fait dans une base orthonormale. Notons que ceci donne pourtant une *caractérisation* des matrices symétriques.

II.2. Le résultat  $B = \frac{1}{4}A^{-1}$  est donné par beaucoup de copies mais la justification est parfois incomplète.

III.A.2. N'est pas bien traité en général.

III.B.1. Bien vu dans de nombreuses copies.

III.C.2. Peu ou mal fait (attention aux raisonnements par équivalences), l'interprétation n'a pas été vue.

III.D.1. Bien traité en général lorsque la question est abordée mais rares sont les copies proposant un exemple.

III.D.2. Notons qu'il est inutile de diagonaliser  $A$ .

III.D.3.a L'intervention de la compacité a échappé à la plupart des candidats.

III.D.3.b Bien fait lorsque cette question a été abordée.

III.D.3.c Bien vu ainsi que la définition des suites dans les rares copies où cette question est abordée.

III.D.4. La croissance de  $F(u_m)$  a été vue dans quelques copies mais la dernière question n'a pas été traitée.

## Sciences physiques

### Physique I

#### I.Remarques Générales

Ce problème, portant à la fois sur les programmes de Première et de Deuxième Année, et mêlant de façon équilibrée questions qualitatives et quantitatives a permis une bonne évaluation des candidats et un large étalement des notes.

La première partie portait sur l'optique géométrique et ondulatoire. L'optique géométrique ne nécessitait comme connaissance théorique que les formules de conjugaison et de grandissement, le reste s'obtenant facilement à partir d'une lecture attentive et réfléchie du texte de l'énoncé. C'est pourtant une partie qui a été souvent peu ou mal traitée: de trop nombreux candidats font une lecture trop approximative des définitions ou hypothèses figurant dans l'énoncé et ainsi passent à côté de certaines questions et perdent des points faciles.

Dans la deuxième partie, de même, il fallait être attentif aux notations introduites et ne pas faire de confusion entre la force (ou le moment) exercée sur un tronçon de poutre par la partie gauche ou la partie droite. Les correcteurs ont été attentifs à la précision et à la rigueur sur ces questions où l'énoncé guidait les candidats avec beaucoup de détails.

L'expression correcte des conditions aux limites d'un problème physique nécessite une réflexion approfondie car c'est elle qui conditionne l'élaboration d'une réponse cohérente au problème posé. Rappelons que la forme des conditions aux limites ou initiales peut imposer des solutions de nature totalement différente à la même équation aux dérivées partielles (de nombreux exemples figurent au programme de Deuxième Année) d'où l'importance à accorder à leur obtention.

Dans la troisième partie, les questions portant sur l'équation de d'Alembert ont été en général bien traitées, par contre l'étude du mode vibrant démarre souvent de façon complètement fautive, les candidats laissant la force de pesanteur dans l'équation différentielle demandée faute d'avoir compris ce qu'est une position d'équilibre, ou là encore d'avoir lu suffisamment attentivement le texte?

De nombreuses applications numériques émaillaient l'énoncé du problème. Rappelons leur importance :

- elles permettent au candidat de tester la cohérence et la pertinence des résultats littéraux obtenus (un microscope de 8m de diamètre ou une force atomique de  $10^{20}$  J devraient surprendre !...)

- la précision des résultats calculés ne doit pas excéder celle des données (on ne peut accepter des célérités du son à 5 chiffres significatifs là où deux seulement figurent dans les données...)
- les commentaires ou les conclusions demandés peuvent faire appel à la culture des candidats sur les ordres de grandeur d'un certain nombre de paramètres physiques, culture nécessaire pour pouvoir analyser qualitativement de nombreux problèmes et gérer d'éventuelles approximations de façon pertinente. Ainsi la célérité calculée en III.C.4. était-elle à rapprocher de la célérité du son dans les solides (ce qu'on modélisait) plutôt que de la vitesse de la lumière dans le vide.

## II. Analyse détaillée

### Partie I

**I.A.** La notion de pouvoir de résolution est rarement comprise.

**I.B.1.** La construction nécessite d'avoir compris les indications de l'énoncé: l'image intermédiaire est en  $F_2$  donc on ne peut avoir  $F_1 = F_2$ , un microscope servant rarement à étudier des objets à l'infini...

**I.B.2.** La question a) concernant le grossissement est souvent traitée correctement, mais beaucoup de candidats raisonnent identiquement à propos du grandissement en b) faute d'une réflexion suffisante sur le rôle différent joué par l'objectif et l'oculaire. Le calcul de la latitude de mise au point est en conséquence rarement correct.

**I.B.3.** Ici, l'ordre de grandeur du diamètre de la monture devait être calculé à partir des données.

**I.B.4.** Cette question a été souvent traitée en partie plus ou moins correctement. Un certain nombre de candidats pensent toutefois que l'image doit être formée sur l'oeil lui-même!

**I.C.1.** On demandait ici de retrouver la relation des réseaux par un raisonnement simple et non seulement dans la mémoire de la calculatrice, une justification claire de cette formule était donc nécessaire.

**I.C.4.** Beaucoup de réponses fantaisistes alors que seule jouait la différence de symétrie entre fentes et lentille circulaire ici.

**I.C.6.** Peu de réponses correctes à cette question pourtant a priori abordée dans l'année, expérimentalement au moins. Beaucoup de candidats pensent que le filtrage porte sur les longueurs d'onde de la lumière au lieu de porter sur les dimensions des détails de l'objet.

**I.D.1.** Cette question du niveau du programme de Première a donné lieu à un nombre incroyable de réponses absurdes, le principe fondamental de la dynamique devenant même parfois  $mv/t = eV/L$  !... Il ne faut pas confondre calcul d'ordre de grandeur, analyse qualitative et calcul rigoureux !

### Partie II

**II.A.1.** Cette question a été très sélective, car les candidats l'ayant correctement traitée pouvaient en général aborder facilement la suite de cette partie, les autres beaucoup moins. Beaucoup de confusion entre force et densité linéique, de nombreuses erreurs de sens, de signe sur les forces appliquées ou les moments associés, d'où souvent des bilans faux. Toutefois un nombre important de candidats a traité cette question avec le soin, la rigueur et la précision nécessaire.

**II.A.2.** De nombreuses erreurs de signes ou imprécisions de II.A.1. ont ici mystérieusement disparu, les résultats étant donnés dans l'énoncé. Les correcteurs ont ici évidemment tenu particulièrement compte des justifications précises et des raisonnements rigoureux.

**II.B.2.** Ici (voir discussion au I sur les remarques générales), l'expression correcte (extrémité "libre") des conditions aux limites permettait d'aboutir facilement. Dans le cas contraire, la résolution devenait laborieuse puis contradictoire.

### Partie III

**III.A.1.** Beaucoup d'erreurs de signe ou de représentation graphique. Très peu de candidats donnent une justification physique de la différence d'ordre de grandeur entre force répulsive et attractive.

**III.B.** En général correctement traité dans l'ensemble.

**III.C.1.** La discussion physique des relations phénoménologiques est rarement complète, les candidats se contentant souvent de mentionner le lien force-champ électrique. Certains candidats ont voulu mener le parallèle avec la force de Lorentz trop loin et en déduire une charge équivalente !

**III.C.2.** L'établissement de la dimension de  $h$  demandait un raisonnement dimensionnel bien construit et n'a été que trop rarement effectué, le raisonnement concernant  $h'$  était par contre plus évident.

**III.C.3/4.** En général questions bien traitées, à la précision de l'application numérique et du commentaire près (cf. discussion générale du I)

**III.C.5.** Peu souvent abordée, mais le cas échéant plutôt bien traitée.

**III.D.** Cette partie a été peu abordée dans l'ensemble. Toutefois trop souvent lorsqu'elle l'a été, la force de pesanteur est restée dans l'équation finale alors que l'énoncé précisait bien que  $\eta$  était l'écart à la position d'équilibre (question de niveau Terminale).

On ne répètera jamais assez aux candidats qu'une lecture préalable de l'énoncé permet de saisir le fil directeur du problème et son esprit, et qu'une lecture détaillée au fur et à mesure de la résolution évite bien des erreurs de premier niveau.

## Physique II

### Vue d'ensemble

Le problème de cette année comporte trois parties pratiquement indépendantes, mais consacrées à un même phénomène, les ondes générées à la surface d'un liquide par des fluctuations thermiques. Ces ondes, gouvernées par la tension superficielle, ne sont observables et étudiables que par le biais de la diffraction d'un faisceau lumineux.

Le problème comporte, selon un usage désormais bien établi et que les correcteurs apprécient toujours autant :

- des questions qualitatives ne demandant qu'une brève — mais sensée — réponse.
- des questions numériques à résoudre à l'aide de documents fournis dans l'énoncé.
- des questions « de travaux pratiques » basées sur les manipulations effectuées par les candidats.
- sans oublier, bien entendu, les traditionnelles questions algébriques.

La variété des questions a permis aux meilleurs candidats de faire preuve de toutes leurs qualités, et aux autres de se remettre à flot le cas échéant.

### Sur la forme

La présentation matérielle des copies est, dans l'ensemble, satisfaisante, encore que certains candidats semblent avoir perdu de vue les bons conseils serinés par leurs instituteurs.

L'orthographe et la syntaxe sont toujours victimes de mauvais traitements, et nous renvoyons le lecteur au rapport de l'épreuve de rédaction pour plus d'informations. Citons, juste à titre d'exemple, une tournure fréquente : « ...on a pas... » pour « ...on n'a pas... », qui dans certains cas modifie complètement le sens de la phrase.

La graphie est le plus souvent acceptable : écriture lisible, copie aérée, erreurs clairement rayées. Les correcteurs n'en signalent que plus fort l'existence de quelques irréductibles qui semblent mettre un point d'honneur à confondre copie et torchon. Combien de fois faudra-t-il rappeler que la propreté d'une copie n'est pas un luxe mais la marque de la plus élémentaire politesse vis-à-vis du destinataire.

Le style est fréquemment concis, voire laconique, éventuellement jusqu'à la limite où le texte disparaît complètement, ce qui n'aide pas à la compréhension... Rappelons une fois de plus que quelques mots d'explication ne sont jamais nuisibles, en particulier lorsque l'on plaque un résultat pas vraiment évident.

Autre sujet de discorde, les schémas, trop souvent microscopiques, au point d'être illisibles, et donc inutiles, situation aggravée par l'absence ou la fantaisie des indications. Toutes choses ne plaidant pas en faveur du candidat, non plus que le mépris de l'ordre des questions qui oblige le correcteur à un jeu de cache-tampon tout à fait malvenu.

Pour clore ce paragraphe, rappelons que la présentation matérielle doit faire partie de l'entraînement au concours, au même titre que l'apprentissage du cours ou de la résolution d'exercices.

### Sur le fond

Nous étudions à présent le détail du problème. Pour plus de commodité, nous suivons l'ordre de l'énoncé.

### PARTIE I

Cette partie, que l'énoncé conseillait avec pertinence d'aborder en premier, est consacrée à l'établissement de quelques ordres de grandeur et destinée à faciliter la résolutions des questions suivantes.

#### Question A

L'une des plus mal traitées du problème. Nonobstant les questions suivantes, (qu'il est recommandé de lire *avant* de chercher à résoudre les précédentes) l'écrasante majorité (90%) des candidats a raisonné en termes d'optique géométrique. Quelques uns ont pensé (quelquefois in extremis) à la diffraction, mais sans prendre la peine de vérifier par une comparaison quantitative entre  $\lambda$  et  $\Lambda$ .

#### Question B

Bien traitée dans l'ensemble, malgré quelques fantaisies du type : « l'énergie potentielle a pour expression  $1/2mgh...$  » ou le choix, en dépit de l'énoncé, de valeurs curieuses pour  $h$ .