

Question 10. Très peu d'applications numériques justes. Comment des candidats peuvent-ils laisser des pulsations en  $10^{-16}\text{rad.s}^{-1}$  ?

Question 11. Question bien traitée dans l'ensemble.

Question 12. Le parti pris de l'énoncé de vouloir utiliser des normes pour évacuer les questions de signes a plutôt perturbé les candidats. Certains ont pris les choses en main et ont fait une rédaction très rigoureuse. D'autres ont servi une belle salade composée aux vecteurs, composantes et normes.

Question 13. RAS

Question 14. Question plus calculatoire, ce qui a ravi les candidats.

Question 15. Encore quelques calculs, bien faits dans l'ensemble.

Question 16. Toujours des calculs sous la forme d'un DL qui a été globalement assez mal réussi.

Question 17. La question a été en général mal comprise. Les correcteurs ont rarement trouvé dans les copies l'évocation de la limite d'ordre et de désordre. L'allure de la courbe est souvent donnée après des justifications pour le moins étranges. L'appel au sens physique des candidats n'est jamais décevant...

Question 18. Il y avait ici une incohérence de l'énoncé puisque  $h$  dépendait de  $B$  et  $T$ . La présentation de l'énoncé a perturbé quelques bons candidats, mais les autres se sont majoritairement rués sur le calcul sans se poser la moindre question.

Question 19. La manipulation de dérivées partielles n'est plus trop dans l'esprit des programmes même si elle est utilisée de manière formelle dans le cours de thermochimie. Cela s'est bien senti dans les copies : la notion de fonction d'état n'est jamais invoquée et les manipulations des dérivées partielles sont très souvent fantaisistes

Question 20. Il y a souvent eu confusion entre isenthalpique et isentropique. Peu de candidats ont fourni une démonstration correcte à cette question.

## 2.4. Physique I — PC

### Présentation du sujet

Le sujet abordait quatre problèmes physiques, liés par le thème de l'arctique. Ces quatre problèmes étaient largement indépendants, et portaient sur des parties distinctes du programme de physique de PCSI et de PC : magnétostatique, mécanique, transferts thermiques et mécanique des fluides.

La première partie s'intéressait à l'utilisation de la boussole, en rapport avec l'allure du champ magnétique à la surface de la Terre.

La seconde partie, découpée en deux parties indépendantes, s'intéressait d'une part à la condition de démarrage d'un traîneau à chiens, et à sa dynamique en virage, et d'autre part à la vitesse de croissance de la couche de glace à la surface de l'eau.

La troisième partie était une modélisation d'un phénomène observé de dérive des navires pris dans les glaces.

### **Remarques générales**

Le sujet proposé, découpé en parties largement indépendantes, devait permettre aux candidats d'aborder un grand nombre de questions. Si la plupart des questions sont en effet traitées par les candidats, trop peu l'ont été correctement, alors même que le nombre limité de ces questions laissait du temps pour le faire.

De manière générale, les questions nécessitant le choix d'un repère ou d'une base adaptée (questions 2, 7 et 10) ont perturbé les candidats (sauf évidemment les meilleurs). La prise d'initiative est nécessaire dans ce genre de questions, et doit être faite posément : des réponses trop qualitatives ou basées sur une simple analyse dimensionnelle sont le plus souvent insuffisantes.

Cette année encore, les candidats ayant une bonne maîtrise du cours de physique (et des outils mathématiques liés) ont pu réussir cette épreuve. La capacité d'analyse des phénomènes physiques était également valorisée par certaines questions (questions 1, 5, 15, 18, 19 ou 24, par exemple).

Si certains candidats ont bien réussi telle ou telle partie du sujet, trop peu l'ont fait sur l'ensemble des parties.

### **Remarques particulières**

#### **Pôles géographiques et magnétiques**

Cette partie a déstabilisé beaucoup de candidats.

Question 1. Les raisonnements proposés dans cette question sont beaucoup trop approximatifs. Par exemple : « la boussole indique le nord, car elle s'aligne sur le champ » sans faire de lien avec la nullité du couple ou le minimum d'énergie potentielle.

Lu dans beaucoup de copies : « indique le nord, car le champ est plus intense au nord »

Pour la stabilité, quelques explications qualitatives, mais très peu de raisonnements vraiment aboutis.

Question 2. Il fallait dans cette question poser proprement un modèle mécanique : système d'axes adapté et l'angle permettant de décrire la rotation considérée. Cela a été peu fait. Des erreurs de signe dans l'équation (et donc une solution en  $ch/sh$ ), ce qui n'empêche pas un trop grand nombre de candidats d'en conclure qu'il y a bien oscillation.

Question 3. Dans trop de copies, on observe une confusion entre coordonnées cylindriques et sphériques. Des erreurs de signes également.

Question 4. Pour  $M_0$ , beaucoup d'erreurs d'unité (ou pas d'unité du tout). Pour  $B\rho$ , beaucoup d'expressions littérales autres que  $2Be$ .

Question 5. Signe faux pour la plupart des copies. Question rarement bien traitée.

### **Un traîneau sur la glace**

Des réponses globalement mieux construites que dans la partie précédente.

Question 6. Pas de raisonnement satisfaisant pour la plupart des candidats

Question 7. Comme dans la question 1, le traitement dynamique du système pose de gros problèmes. Beaucoup trop de discours, et pas assez de formalisation. Les lois de Coulomb sont mal utilisées voire mal connues.

Question 8. L'utilisation des lois de Coulomb est là encore problématique.

Question 9. Quelques équations différentielles posées correctement, mais la résolution est en ce cas parfois laborieuse. Pour  $\beta$  beaucoup d'analyse dimensionnelle (peu de valeurs exactes).

Question 10. Question peu abordée. La cinématique est souvent mal maîtrisée (trajectoire circulaire uniforme) ; problèmes avec la projection des vecteurs dans une base pas toujours adaptée.

### **Croissance hivernale de l'épaisseur de glace**

Le sujet était rédigé de manière plus cadrée, ce qui a probablement rassuré les candidats.

Question 11. Question de cours bien traitée.

Question 12. La notion de régime quasi permanent est claire pour environ la moitié des candidats.

Question 13. Question de cours bien maîtrisée par la plupart. Cependant quelques expressions inhomogènes.

Question 14. Expression souvent correcte, mais l'explication est souvent floue.

Question 15. Cette question nécessitait un peu de réflexion, et d'explications claires. Des justifications fausses du style «  $\Phi$  traverse les trois résistances » ou encore « les 3 résistances sont en série ». L'expression de  $\Phi$  est parfois donnée par analyse dimensionnelle.

Question 16. Rappelons ici que le changement d'état était isobare et donc à température constante.

Question 17. Cette question pouvait être partiellement abordée, même avec des expressions erronées dans les questions précédentes.

Question 18. Quelques candidats (trop peu) ont eu la bonne idée de résoudre l'équation du second degré fournie, quelques-uns l'ont fait correctement jusqu'au bout. Peu de commentaires pertinents sur les graphes.

### La spirale d'Ekman

Environ la moitié des candidats ont traité cette partie. Ceux qui ont correctement posé les choses (questions 20 et 21) ont souvent bien avancé sur la résolution (questions 22 et 23).

Question 19. Il n'était pas nécessaire ici de faire de longs discours : une ébauche de raisonnement microscopique, ou bien une référence à une expérience du quotidien suffisait.

Question 20. Beaucoup de candidats perturbés par les forces massiques. Beaucoup d'erreurs sur la force de Coriolis (problème de signe, facteur 2 oublié, produit vectoriel hasardeux ...)

Question 21. Des confusions entre grandeurs massiques ou volumiques, problème de signe avec  $(-\vec{\nabla}P)$  et donc dans l'expression de  $P(z)$ .

Question 22. Obtention de  $\delta$  par analyse dimensionnelle souvent correcte (même avec des équations fausses).

Question 23. Quelques candidats sont parvenus à obtenir les expressions correctes des composantes du champ des vitesses.

Question 24. Question très peu abordée.

### Conclusion

Le jury rappelle aux candidats que la maîtrise de leur cours est une condition essentielle à la réussite d'une épreuve telle que celle-ci.

Les candidats amélioreront leurs résultats en se concentrant sur un nombre plus réduit de questions et en les traitant de manière plus complète.

La rédaction de ces questions doit être faite de manière claire et concise comme le précise le programme.

Pour ces raisons, le jury recommande aux candidats l'utilisation d'un brouillon qui permettra de poser leur raisonnement, de clarifier leur rédaction et de corriger les erreurs liées à une réponse impulsive.

## 2.5. Physique II — PC

### Remarques générales

Le sujet portait sur différents aspects de la physique des arbres et abordait plus spécifiquement la mécanique et la mécanique des fluides. Il disposait de nombreuses parties indépendantes portant sur des points variés des programmes de physique de PCSI et PC, permettant aux candidats de pouvoir toujours faire quelque chose. Pour avoir un score correct, il fallait néanmoins ne pas se contenter de faire les premières questions des parties.

Les copies sont globalement assez bien rédigées et soignées. Les résultats sont encadrés et la plupart des schémas ou courbes sont tracés à l'aide d'une règle. L'ensemble conduit à un