

# Sciences physiques

## Physique

### **Présentation du sujet**

Ce problème, de longueur et de difficulté raisonnables, bien équilibré, fait appel à de nombreux points du programme de première et de seconde année. Les deux premières parties portent sur l'étude du champ de pesanteur terrestre (mécanique) et les deux dernières proposent différentes méthodes pour le mesurer (optique, électricité).

### **Analyse globale des résultats**

L'épreuve comporte de nombreuses questions indépendantes les unes des autres et toutes les parties de ce problème ont été abordées par les candidats sérieux. Les très mauvaises copies sont relativement peu nombreuses.

De nombreux étudiants font un réel effort de présentation. Par contre, ces mêmes étudiants ont d'énormes difficultés à décrire ou à expliquer un phénomène, à introduire une démonstration ou un calcul par une phrase claire, concise, rigoureuse, sans fautes d'orthographe.

### **Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats**

#### **Partie I - Attraction gravitationnelle et champ de pesanteur terrestre**

Les premières questions sont relativement faciles et proches du cours.

La question IA2 demande d'énoncer le théorème de Gauss ; nous nous attendions à lire une phrase complète et nous avons été très surpris de voir le plus souvent une simple formule non expliquée. Le mot « flux » est très rarement évoqué.

Les analogies entre le champ électrique et le champ gravitationnel ont sans doute été traitées trop rapidement par les étudiants car nous avons constaté de trop nombreuses erreurs, de signe bien souvent mais aussi sur la place du coefficient  $4\pi$  qui est, selon les copies, au numérateur, au dénominateur ou tout simplement absent.

De même, lors de la détermination du champ gravitationnel terrestre, la justification de l'orientation du champ en utilisant les propriétés de symétrie est très sommaire voire absente.

La définition des différents référentiels n'est pas faite de manière rigoureuse.

« Un référentiel galiléen est en translation rectiligne et uniforme par rapport aux autres référentiels galiléens » ou « un référentiel galiléen est un référentiel dans lequel il n'y a pas de forces d'inertie » ne sont pas des définitions d'un référentiel galiléen mais plutôt des propriétés des référentiels galiléens.

Un référentiel terrestre n'est pas simplement défini en précisant qu'il est centré au centre de la terre et qu'il tourne dans le référentiel géocentrique.

Curieusement, parmi les trois référentiels, c'est le référentiel géocentrique qui est le plus souvent défini de manière convenable.

L'évaluation de la différence de durée entre le jour sidéral et le jour solaire moyen est peu abordée.

Retrouver l'expression du champ de pesanteur terrestre n'a pas été facile : erreurs de signes, d'orientation des vecteurs, confusion entre sinus et cosinus, confusion entre vecteur et norme ont été très fréquentes. Enfin les valeurs numériques du champ de pesanteur ont été variables d'une copie à l'autre ; il est quand même regrettable que des candidats trouvent des valeurs allant de  $10^{-17}$  à  $10^5 \text{ m.s}^{-2}$  sans s'en inquiéter.

#### **Partie II - Forme de la terre : géoïde et ellipsoïde de référence**

Parmi les deux forces qui s'exercent sur la particule de fluide, il y a toujours et fort heureusement la force de gravitation mais la force due aux effets d'inertie d' entraînement est parfois remplacée par la poussée d'Archimède ou la force due aux effets d'inertie de Coriolis.

Les calculs qui suivent sont souvent laborieux et manquent parfois de rigueur. La question II.D où l'on demande l'expression des coefficients b et c de l'équation de l'ellipse n'est abordée que dans les bonnes copies.

#### **Partie III - Mesure du champ de pesanteur et de ses variations locales**

Le calcul de la période des petites oscillations d'un pendule est souvent mené de manière convenable ; par contre, celui de la variation minimale  $\Delta g_0$  que le pendule peut mettre en évidence a posé d'énormes difficultés.

Les explications fournies par les candidats lors de l'étude de l'interféromètre de Michelson ne sont pas toujours très claires. Définir simplement le rôle de la lame compensatrice n'est pas évident.

Réaliser une source monochromatique à partir d'une lampe spectrale ne se fait pas en plaçant devant la source un diaphragme, une fente, un condenseur, un polariseur, ...

Le calcul de l'intensité obtenue à partir de la source de lumière blanche est souvent mené de manière correcte mais il est réduit au calcul d'une intégrale sans aucune explication. De même le tracé des fonctions  $V(e)$  et  $\cos(2\pi e(\sigma_1 + \sigma_2))$  est négligé, il n'y a ni indication ni justification d'échelle.

Les questions suivantes de cette partie sont moins abordées, y compris celle qui demande le calcul de l'accélération de la pesanteur en fonction des intervalles de temps  $\Delta t_{\text{inf}}$  et  $\Delta t_{\text{sup}}$ .

## **Partie IV - Mesure du champ de gravitation terrestre et de ses variations globales : l'accéléromètre SUPERSTAR**

Les candidats astucieux ont résolu un certain nombre de questions de cette dernière partie qui sont plus faciles. Le condensateur plan est assez bien étudié, les explications concernant les différentes forces qui s'exercent sur le satellite sont en général convenables.

Quelques candidats ont pris le temps d'aborder la partie électronique du contrôle en position de la masse d'épreuve avec plus ou moins de succès.

### **Conclusion**

Lorsqu'une question est terminée, pratiquement tous les candidats se précipitent sur la question suivante, sans se poser les questions : est ce que mon résultat est logique, cohérent, est ce que ma formule est homogène, est ce que la valeur numérique que je trouve est raisonnable ? Un peu de réflexion et de bon sens éviteraient bien souvent des erreurs importantes et apporteraient des points précieux.

# **Physique-Chimie**

### **Présentation du sujet**

Le sujet s'articule autour d'un thème unique : L'eau. L'épreuve se décompose en une partie de physique et une partie de chimie, totalement indépendantes l'une de l'autre.

De nombreux thèmes de physique et de chimie, de première et de deuxième année, sont abordés dans cette épreuve. Elle propose aux candidats des questions de niveau de difficulté très différents, permettant ainsi aux étudiants les plus à l'aise dans le domaine de se distinguer sans pour autant pénaliser les autres.

### **Analyse globale des résultats**

En moyenne, les candidats ont réussi à faire entre un tiers et la moitié du problème de façon correcte. Les notes s'étalent régulièrement, l'épreuve est donc raisonnablement classante. La longueur du sujet a favorisé les candidats les plus rapides, le jury a néanmoins déploré que les questions les plus difficiles ne soient que rarement abordées. Cette année, la partie physique a été largement préférée par les candidats à la partie chimie.

### **Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats.**

#### **Pression de vapeur saturante de l'eau**

Cette partie propose l'étude d'un modèle numérique de l'évolution de la pression de vapeur saturante de l'eau en fonction de la température. Les questions relatives à ce sujet ont été traitées, en général, de façon correcte par une très grande majorité de candidats.

#### **Diagramme de Clapeyron**

L'exploitation du diagramme de Clapeyron est faite de façon satisfaisante par la plupart des candidats.

Le jury a été surpris de constater que le théorème des moments chimiques n'était pas toujours maîtrisé. Un certain nombre d'entre eux pense que la masse volumique de l'eau est une constante (indépendante de la température et de la pression !).

#### **Mesure du taux d'humidité dans l'air**

Si la majorité des candidats pense à exploiter la relation de Laplace pour une transformation adiabatique réversible, peu traduisent correctement les informations données par l'énoncé et, l'humidité relative n'est pas toujours déterminée correctement.

Dans la majorité des cas, les candidats ont su exploiter le diagramme proposé pour comprendre le phénomène de saturation du capteur.

De nombreux candidats ont établi sans problème l'expression de la capacité d'un condensateur de géométrie cylindrique. Le jury a malheureusement constaté que, pour certains candidats, le point de départ du raisonnement consiste à considérer la différence de