

D.

- 1) Cette question est très rarement traitée.
- 2) L'indication donnée (pas indispensable d'ailleurs) a peut-être dérouté certains de ceux qui avaient réussi D.2).

### Partie III

A.

- 1) et 2) Presque tous les candidats ont traité ces deux questions, avec des raisonnements par récurrence plus ou moins bien rédigés.

A.

- 2) Le calcul de la constante  $K_n$  est souvent bien mené et donne des points à des candidats qui avaient pataugé dans les questions II C. et II D.

B.

- 1) Cette question est très souvent abordée mais très mal traitée : la continuité de  $g$  est affirmée mais rarement justifiée, la majoration de  $|g(x)|$  par  $\frac{1}{2}$  ne suffit pas à assurer  $g$  à  $E$  ; lorsqu'une majoration plus précise de  $g$  est donnée, elle est rarement justifiée.
- 2) Le remplacement de  $g$  par  $\frac{1}{2} \cos x$  sur  $R$  tout entier conduit à des absurdités.
- 3), 4) et 5) Seules les très bonnes copies abordent ces questions et les traitent alors correctement;

### Partie IV

N'est abordée que dans les très bonnes copies et jamais traitée complètement.

Pour terminer, le jury veut signaler quelques erreurs retrouvées dans les copies : l'oubli des valeurs absolues, en particulier dans les questions de majorations, les fautes de logique dans les raisonnements par récurrence, les confusions entre intégrales définies et primitives.

## Mathématiques II

L'énoncé de cette année se proposait d'étudier les solutions d'équations polynomiales dans  $K^n$  ou l'anneau des matrices carrées de degré  $n$ .

Beaucoup de questions demandaient des raisonnements plus que des calculs. Un bon nombre de candidats a su s'adapter à cette exigence, les objets considérés (espaces vectoriels, matrices) leur étant fort heureusement très familiers.

### PARTIE I

I.A.1) Les candidats doivent ici bien séparer l'usage de la notation  $P(x)$  en dimension 1 et en dimension  $n$ .

I.A.2) Pratiquement aucun candidat n'invoque le fait que l'image d'une application linéaire soit un sous-espace vectoriel.

I.A.3) L'impossibilité pour un polynôme non nul de degré  $<$  ou  $= n - 1$  de s'annuler plus de  $n$  fois est bien connue. Par contre quelques candidats invoquent ici les polynômes interpolateurs de Lagrange.

I.B.1) La différence avec le cas  $n = 1$  n'est pas toujours clairement explicitée.

I.B.2) Il est très rare de lire que la question se ramène à la dimension 1. Notons que c'est aussi le cas pour les questions I.B.3 et I.B.4, ainsi que toute la partie I.D.

I.B.4) On voit beaucoup de produits  $n \cdot \deg(P)$ .

I.C.1) Beaucoup d'erreurs. Bien souvent, des hyperboles ne sont pas reconnues : on voit alors comme figure des arrondis plutôt vagues, sans asymptote et ayant apparemment des tangentes passant par l'origine. Attention : le tracé d'un graphe ne se réduit pas au recopiage de ce que produit une calculatrice graphique.

I.C.2) Quelques réussites à cette question difficile.

### PARTIE II

II.A) Bien souvent, le calcul de la dimension a été oublié (II.A.1). Par contre, les candidats qui ont tenté de montrer que les  $p_i$  forment un système libre (II.A.1 ou la suivante) ont toujours trouvé l'idée qui consiste à multiplier une combinaison linéaire par un  $p_j$  donné.

II.B.2) Les polynômes interpolateurs paraissent relativement bien connus.

II.B.3) et II.C.1) Les notions de somme directe et de base adaptée paraissent encore confuses à nombre de candidats.

Peu de candidats sont allés au-delà dans cette partie.

### PARTIE III

Peu de tentatives de travail sérieux. Les candidats qui l'entament sont trop souvent ceux qui ont échoué dans le reste, et n'abordent en fait que les questions faciles de cette partie. Rappelons, concernant les matrices symétriques réelles, que celles-ci sont **caractérisées** par le fait d'être diagonales dans une base orthonormée. Il est bien rare qu'une question générale les concernant ne se réduise pas à cette considération décisive.

## Sciences physiques

### Physique I

#### Considérations générales

Le problème de cette année abordait différentes parties du programme de première et de deuxième année (électromagnétisme, optique ondulatoire, optique géométrique, électronique) autour du thème de la couleur.

Les quatre parties étant indépendantes, elles ont permis à tous les candidats de pouvoir valoriser leurs connaissances dans l'un au moins de ces domaines. De même la progressivité des difficultés s'est traduite par un étalement des notes obtenues tout à fait satisfaisant pour cette épreuve.

Dans l'ensemble, les candidats font des efforts de présentation et de rédaction appréciés par les correcteurs, et de même ont l'honnêteté de ne pas trop souvent proposer des raisonnements manifestement faux pour arriver coûte que coûte à des résultats intermédiaires donnés dans l'énoncé.

Les différentes parties alternaient des questions qualitatives, assorties d'applications numériques demandées seulement en ordre de grandeur, et d'autres, plus techniques, ces deux aspects complémentaires correspondant à des aptitudes nécessaires recherchées chez les futurs ingénieurs.

En moyenne 60% des points des candidats ont été obtenus dans les parties IA, IB et IC assez proches du cours, 20% sur les parties ID et IE et 20% sur les parties II et III. La partie I, beaucoup plus longue que les autres, représentait dans le barème un peu moins de 60% des points. La partie IV n'a pratiquement pas été abordée, l'épreuve étant relativement longue.

#### Remarques détaillées

##### Partie I - Couleurs par transparence

- A. : Les limites du spectre visible sont bien connues, avec toutefois une confusion entre le rouge et le violet dans environ 10% des copies. Un quart des candidats lisant trop rapidement le texte ne détermine pas la fréquence en A2, restant en longueurs d'onde, perdant ainsi des points faciles.
- B.1. : De nombreuses confusions entre la dimension d'une grandeur et l'unité avec laquelle on la mesure.
- B.2. : L'équation du mouvement est presque toujours correcte, mais le terme de force de Lorentz magnétique est oublié dans le quart des copies, alors que la discussion de l'approximation correspondante figure à la question suivante. Les candidats devraient lire complètement une partie avant de l'aborder afin de bien cerner l'esprit de la démarche proposée.
- B.3.a. : Les ordres de grandeur sont en général connus mais dans la moitié des cas la conclusion quant au caractère uniforme du champ à l'échelle de l'atome n'est pas correctement tirée.
- B.3.c. : À peine 20% de réponses satisfaisantes sur cette question fondamentale, et la plupart ne sont que partielles. La superposition liée à la linéarité des équations, et la décomposition harmonique d'un signal quelconque sont trop souvent confondues.
- B.3.d. : L'isotropie est très rarement invoquée comme l'une des conditions permettant de limiter l'étude à une polarisation linéaire quelconque.
- B.4.a. : On attend ici un qualificatif précis (oscillations forcées) qui n'apparaît que dans 30% des copies. La suite de B.4. et B.5. est en général bien traitée.
- B.6. : Ce calcul d'ordre de grandeur pourtant classique n'est abordé correctement que dans 20% des cas. L'immobilité des noyaux est déduite d'une simple comparaison des masses alors qu'il convient aussi de comparer les forces exercées par l'onde sur les électrons et sur les noyaux.
- B.7. : Souvent bien traitée.
- B.8. : Le diagramme de Bode n'est souvent que partiellement représenté, l'étude de la phase étant oubliée. La dénomination pré-