

Quelques candidats astucieux ont obtenu quelques points en répondant aux questions E/, à condition évidemment d'établir un bilan énergétique sans faute de signe.

### Quatrième partie

Ces questions de mécanique permettaient une diversification de cette épreuve. A notre grande surprise, la mise en équations a bien souvent abouti à des relations fausses : oubli de la force d'excitation  $\vec{f} = f_0 \cos \omega t \vec{e}_x$  ou au contraire présence de cette force sur chaque oscillateur, présence de la longueur à vide  $L_0$  dans l'expression de la force des ressorts, absence de couplage dans l'expression de la force exercée par le ressort intermédiaire, erreurs de signe multiples, parfois même présence des poids  $mg$ . Certains élèves confondent encore oscillations libres et oscillations forcées en recherchant la solution générale des équations à seconds membres nuls.

Nous devons signaler que quelques explications claires et précises introduisant les équations demandées ont toujours été récompensées.

### Cinquième partie

Très courte, elle a permis aux candidats qui ont traité ces questions de gagner quelques points facilement.

## Physique-Chimie

Le sujet comportait en chimie l'étude de quelques propriétés de l'aluminium, partie très proche du cours, et en physique celle du rayonnement du corps noir qui, en fait, balayait une large partie du programme ; l'ensemble a permis une bonne sélection des candidats.

Comme l'an passé, les candidats ont en grande majorité abordé les deux parties en commençant en général par la chimie qui permettait, lorsque le cours était su, d'obtenir facilement un grand nombre de points. Les meilleures notes ont bien sûr été obtenues par les copies qui ont équilibré les deux parties.

### Partie I- Chimie : quelques propriétés de l'aluminium

#### Etude de la configuration électronique de l'aluminium

Si les noms des nombres quantiques sont généralement connus, leur signification physique l'est beaucoup moins.

La configuration électronique de l'aluminium est très souvent correcte mais pas le calcul des niveaux d'énergie où l'on trouve que deux niveaux équivalents correspondent à deux valeurs différentes.

La définition de l'énergie d'ionisation est rarement énoncée correctement et son calcul méconnu.

L'énergie d'ionisation du magnésium, qui est plus importante que celle de l'aluminium, est souvent justifiée par le fait qu'il est plus difficile de lui arracher un électron !

#### Etude du réseau cristallin cubique à faces centrées (c.f.c.)

Cette maille est bien connue, on note des progrès par rapport aux années précédentes dans les schémas, mais les calculs de  $r$  sont trop souvent faux.

#### Les ions de l'aluminium en solution aqueuse

La méconnaissance de la définition de la constante d'acidité  $K_a$  est la principale cause d'erreur dans le calcul de  $x_1, x_2, x_3$ .

L'interprétation de l'apparition du précipité ainsi que le calcul de  $\text{pH}_1$  sont souvent corrects. La disparition du précipité a posé plus de difficultés ainsi que le calcul du  $\text{pH}$  correspondant à la solubilité minimale.

#### La corrosion de l'aluminium

Le diagramme potentiel-pH est très souvent bien tracé avec efficacité en utilisant la continuité du potentiel. Les phénomènes de corrosion sont par contre mal assimilés et l'interprétation de l'expérience des quatre tubes n'est pas très cohérente.

## **Partie II- Physique :à propos du rayonnement du corps noir**

### **Pression cinétique**

Cette question de cours, facilitée par les calculettes, a conduit les candidats à jongler avec les valeurs numériques ; ainsi deux fautes (le facteur 2 dans la quantité de mouvement transférée à l'élément  $dS$  et le facteur dans l'expression de la vitesse quadratique) permettent de trouver le « bon » résultat !

### **Pression de radiation**

#### *Une dimension*

Cette partie pourtant très classique, pratiquement de cours, a été traitée de façon décevante.

Les conditions aux limites du champ électromagnétique sur la surface du métal parfait sont mal énoncées, voire surprenantes : puisqu'il y a réflexion  $\mathbf{E}_i = -\mathbf{E}_r$  et  $\mathbf{B}_i = -\mathbf{B}_r$  !

La justification du caractère positif de  $\alpha$  est rarement correcte.

La densité volumique  $u = \epsilon_0 E_0^2$  est fourni sans scrupule à partir de raisonnement complètement faux (moyennes spatiale et temporelle afin de retrouver une expression correcte !).

Une mauvaise lecture de l'énoncé fait ignorer à certains candidats l'existence, lors de la rencontre d'une onde incidente avec un miroir, à la fois d'un champ réfléchi et transmis.

L'approximation  $\gamma \gg \epsilon_0 \omega$  n'est pas effectuée ce qui donne aux expressions de  $E_2$ ,  $E_t$ ,  $B_t$  et  $j$  des formes bien compliquées. Il en va de même pour la force qui s'exerce sur le métal.

#### *Trois dimensions*

Cette question a été peu abordée par les candidats. Certains ont plus parachuté que démontré le résultat demandé.

#### *Thermodynamique du gaz de photons*

Les calculs de thermodynamique ont posé problème à beaucoup de candidats qui ne savent pas « croiser les dérivées partielles ».

La définition du corps noir n'est pas connue de tous les étudiants.

Dans le calcul de la température de surface du soleil, beaucoup d'étudiants trouvent une valeur surprenante de 389 K, sans s'en étonner !

#### *Expressions de $u_\nu$*

Les étudiants de MP semblent préférer les calculs d'intégrale à l'analyse dimensionnelle et ont ainsi bien retrouvé la constante « a » associée aux lois de Wien et de Planck.

#### *Interféromètre de Michelson*

Quand cette partie, classique d'optique ondulatoire, complètement indépendante, a été traitée, les résultats ont le plus souvent été parachutés sans aucune explication. Cela provient peut-être de l'approche de la fin de l'épreuve.

### **Conclusion**

Il faut rappeler aux étudiants la nécessité de fournir des réponses claires et précises. Des phrases floues et ambiguës ne pourront, en aucun cas, être considérées comme exactes. Il est impératif de connaître et de traiter avec grande rigueur les phénomènes « classiques » expressément au programme.

Une lecture attentive et complète de l'énoncé est toujours recommandée afin que les candidats traitent au mieux ce qu'ils connaissent et perçoivent la cohérence des différentes parties.

On a pu noter cette année une amélioration de la présentation des copies, même si certains candidats ont encore des efforts à faire.

Raisonnement précis, clarté d'expression alliés à une écriture correcte sont sans aucun doute les clefs de la réussite d'une telle épreuve.

## **Sciences Industrielles**

### **Présentation du sujet**

Le sujet de l'épreuve 2001 s'appuie sur une chaîne de fabrication de sujets creux en chocolat. Construit dans l'esprit de la filière MP, il a pour objectif de valider les compétences des candidats à analyser une réalisation industrielle dans sa complexité.

Trois fonctions de cette chaîne de fabrication sont présentées. Ensuite l'organisation du sujet et les questions posées privilégient les aptitudes à analyser en faisant appel aux outils que sont la Mécanique et l'Automatique.