

## PHYSIQUE II B

Durée: 4 heures

### SUJET DE THERMODYNAMIQUE

(Durée conseillée : 2 heures)

#### PRESENTATION DU SUJET

On proposait ici l'étude d'un cycle de Stirling, puis d'une machine frigorifique ditherme de Stirling, dont le régénérateur permet d'approcher les conditions de la réversibilité.

#### COMMENTAIRE GENERAL

Les réponses ont plutôt déçu, d'autant plus que de nombreuses questions étaient classiques. Les candidats ne consacrent sans doute pas assez de temps à l'étude du deuxième sujet (cette année celui de Thermodynamique) de cette épreuve Physique II B.

Le spectre des notes est de largeur convenable; les meilleures d'entre elles ont été obtenues par des candidats qui maîtrisaient les raisonnements classiques de la thermodynamique, sans la nécessité de connaissances dans des domaines trop "pointus".

#### ANALYSE PAR PARTIE

##### Partie A

*On constate que les premières questions ont été les plus sélectives : elles ont été traitées par tous les candidats et seuls 60% des points ont été attribués (étude du cycle de Stirling).*

Nous avons trouvé de très nombreuses erreurs d'unités. Certains candidats ont rencontré des difficultés à évaluer les travaux et transferts thermiques. Le rendement -malgré un énoncé particulièrement explicite- a été évalué "au petit bonheur" et très exceptionnellement comparé à celui de Carnot. Trop souvent, les calculs de créations d'entropie sont esquivés. L'invocation rituelle à des « pertes » ne saurait faire illusion.

##### Partie B

*Cette partie, plus "théorique" (conditions de convergence vers le rendement de Carnot) n'a pas vraiment inspiré les candidats. Il y avait pourtant des points à prendre sur le rendement maximal de Carnot.*

La dualité entre, d'une part, le transfert thermique et, d'autre part, le niveau de température où ce transfert est disponible n'est pas comprise.

##### Partie C

*Le réfrigérateur a réveillé l'intérêt, qui a rarement dépassé le schéma du cycle. L'allusion au nez n'a pas trouvé d'écho. Les subtilités de la loi de Fourier ne sont pas connues. L'analogie proposée dans l'énoncé a trop souvent été prise au pied de la lettre.*

##### Partie D

*La moitié des candidats a proposé une démonstration de l'équation fournie; dans un tel cas on attend des explications et la définition précise des quantités introduites. Bien peu pensent à la décomposition en série de Fourier. Seul un tiers a testé convenablement la validité de la solution proposée, et certains manquent d'aisance avec la notation complexe. L'application numérique a souvent échoué sur la confusion entre la fréquence et la pulsation. La puissance transférée a souvent été écrite avec le mauvais signe, à la suite d'une étourderie.*

##### Partie E

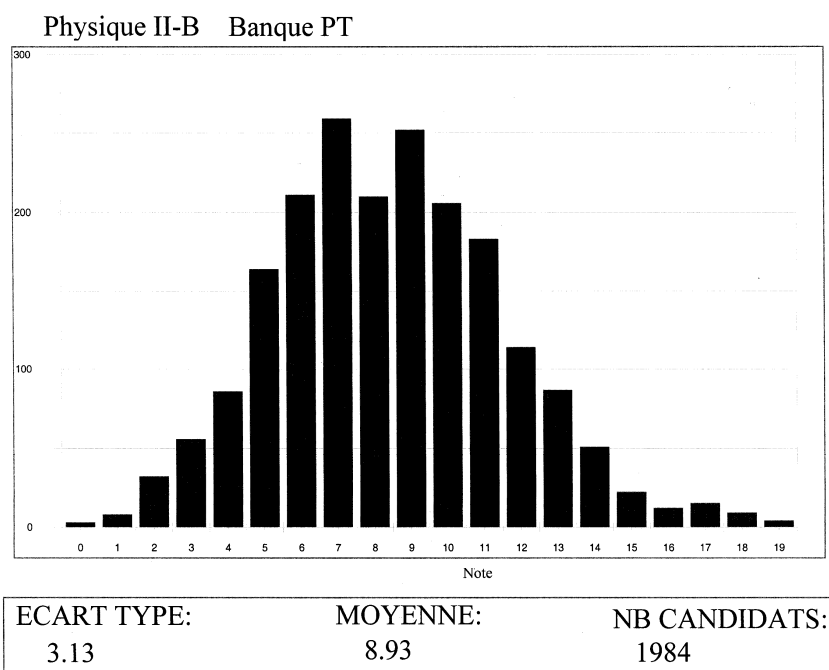
*Les questions posées ne prenaient leur sens que dans la suite logique et la synthèse des parties précédentes; quelques-uns les ont plutôt prises comme des devinettes. Cette dernière partie n'a pas, alors, été comprise dans le contexte voulu. Ceci est dû, sans doute, à une « cadence infernale », du fait du manque de temps consacré à ce problème de thermodynamique.*

## CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Ce problème assure une note enviable aux candidats compétents sur toutes les questions de base en Thermodynamique; guidés par l'énoncé, ils doivent exprimer leurs idées par des phrases claires, sans trop dévier de l'orthographe courante.

Rappelons que, si la durée totale de cette épreuve est de quatre heures, il est vivement conseillé aux candidats de consacrer le même temps à chaque problème (soit deux heures pour la Chimie et deux heures pour la Thermodynamique) car les deux problèmes interviennent avec le même poids dans la note finale.

## PRESENTATION DES RESULTATS



## SUJET DE CHIMIE

(Durée conseillée : 2 heures)

### PRESENTATION DU SUJET

Le problème de chimie est constitué de deux parties indépendantes.

La première est consacrée à la construction et à l'étude du diagramme d'Ellingham du zirconium.

La deuxième est centrée sur l'étude de quelques propriétés des ions iodures. Dans un premier temps, on effectue un dosage potentiométrique des ions iodures par le cérium (IV) en milieu chlorhydrique ; puis on étudie la cinétique de l'oxydation des ions iodures par l'eau oxygénée.

### COMMENTAIRE GENERAL

Cette épreuve de difficulté moyenne faisait appel à des connaissances variées acquises par le candidat en première et en seconde année de leur formation, aussi bien en cours qu'en travaux pratiques.

Dans l'ensemble le problème s'est révélé assez sélectif, permettant de différencier les candidats de manière satisfaisante.

### ANALYSE PAR PARTIE

La première partie -l'étude du diagramme d'Ellingham du zirconium- a été en général assez bien traitée. Le tracé du diagramme d'Ellingham n'a pas présenté pas de difficultés particulières. Rappelons toutefois que les grandeurs standard de réaction  $\Delta_r G^\circ$ ,  $\Delta_r H^\circ$  et  $\Delta_r S^\circ$  sont dimensionnées et que le zirconium ne « fusionne » pas. L'analyse de la réaction de réduction est nettement moins bien réussie : les étudiants ne distinguent pas le cas d'équilibre et la réaction de réduction en elle-même. Ils utilisent encore mal la notion d'affinité chimique.

Dans la deuxième partie, pratiquement tous les candidats ont buté sur la structure de Lewis et la géométrie de  $\text{ICl}_2^-$ . Peu de candidats ont bien compris ensuite le problème posé : les idées sur le montage potentiométrique et les électrodes utilisées restent vagues. Certains ne trouvent pas les réactions de dosage; on voit même des réactions ne faisant pas intervenir le réactif de la burette (les ions  $\text{Ce}^{4+}$ ). La confusion entre l'écriture de la loi d'équilibre et celle de la valeur de la constante d'équilibre est encore fréquente.

La cinétique est en général un peu mieux traitée. Il faut rappeler que coefficients stœchiométriques et ordres partiels ne sont pas liés. L'analyse des résultats requiert l'étude de  $\ln [\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$ . Deux méthodes sont alors envisageables : une méthode graphique et dans ce cas, il faut prendre le temps de construire le graphe demandé. On peut également utiliser une analyse de régression linéaire sur la calculatrice, mais il faut impérativement alors donner le coefficient de corrélation. La loi d'Arrhénius est en général mal exploitée et nous rappelons que l'énergie d'activation est également une grandeur dimensionnée.

### CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le niveau moyen nous a semblé en léger progrès par rapport au concours précédent.

Nous rappelons que l'épreuve de chimie peut facilement être traitée par un élève ayant travaillé régulièrement au cours des 2 années de préparation.

Il est important de rappeler que la résolution de ce type de problème nécessite connaissance et compréhension du cours de chimie; les candidats doivent poursuivre dans la voie de l'effort engagé cette année. Chacun doit réaliser à quel point il est "rentable".