

PHYSIQUE II B

Durée : 4 heures

SUJET DE THERMODYNAMIQUE (Durée conseillée : 2 heures)

PRESENTATION DU SUJET

Il s'agissait d'une épreuve de thermodynamique de difficulté croissante fondée sur le principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur et les problèmes d'isolation thermiques du local à chauffer.

COMMENTAIRE GENERAL

Partie I

Dans la première partie, on demandait quelques ordres de grandeurs ainsi que les fonctions thermodynamiques du gaz parfait.

Partie II

La seconde partie était axée sur la montée en température du local à chauffer.

Partie III

La dernière partie, fondée sur l'équation unidimensionnelle de la chaleur, abordait les fuites thermiques de ce local.

Les réactions des candidats paraissent un peu moins "aiguës" que dans le sujet de Thermodynamique de l'épreuve II A.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie I Le jury regrette l'absence de recul de certains candidats face à des applications numériques fausses ou face aux concepts en jeu.

En particulier, la fonction entropie est une fonction d'état comme les autres et sa variation est donc nulle sur un cycle réversible ou non. Bon nombre de candidats semblent l'ignorer, ne retenant du second principe qu'une formulation mathématique souvent mal maîtrisée. En particulier, la relation

$dS = \frac{\delta Q_{rév}}{T}$ n'est en aucune façon nécessaire pour calculer l'entropie de la matière condensée ou

du gaz parfait et n'est en aucun cas la formulation axiomatique du second principe !

L'identité thermodynamique $dU = TdS - PdV$ est en revanche sans ambiguïté quant à son utilisation et suffisante pour tout calcul de variation d'entropie.

Partie II Le jury rappelle que la définition préalable du système est fondamentale en thermodynamique et qu'un principe thermodynamique ne saurait se réduire à dédale différentiel sans véritable cohérence.

Beaucoup de candidats manquent de recul quant à l'algèbrisation, aux outils mathématiques et aux ordres de grandeur attendus.

Partie III

On souhaiterait rappeler que le programme se cantonne à des problèmes unidimensionnels et qu'en conséquence l'utilisation de l'opérateur divergence et du théorème de Green-Ostrogradski est d'une lourdeur mathématique et physique sans commune mesure avec la

simplicité du problème posé. Un bilan de puissance exprimé en un français correct et concis vaut largement un formalisme mathématique qui cache fort mal les lacunes sur le concept simple de conservation de l'énergie.

Par ailleurs, la notion de résistance thermique et de condensateur thermique suppose une convention préalable liant la différence de température et le flux thermique. Une majorité de candidats a négligé cet aspect algébrique.

SUJET DE CHIMIE (Durée conseillée : 2 heures)

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet de chimie faisait suite à celui de thermodynamique. La durée totale de cette épreuve est de quatre heures, mais il est vivement conseillé aux candidats de consacrer le même temps à chaque problème (soit deux heures) car les barèmes des deux problèmes sont identiques.

Le problème de chimie était constitué de trois parties indépendantes.

Partie I Elle abordait les configurations électroniques des ions Co(II) et Co(III), puis une étude cristallographique du cobalt métal.

Partie II La seconde partie du sujet présentait le dosage potentiométrique d'un mélange Fe(II), Co(II) par le cérium (IV) en présence ou non d'orthophénantroline.

Partie III Elle était consacrée à l'étude cinétique de la réduction des ions Co(III) par les ions Fe(II).

COMMENTAIRE GENERAL

Cette épreuve de difficulté moyenne faisait appel à des connaissances variées normalement acquises par le candidat en première et en seconde année, aussi bien en cours qu'en travaux pratiques. Les résultats nous ont semblé moins bons que ceux du concours précédent ; il semble que, malgré les recommandations de l'énoncé, les candidats n'aient pas accordé à ce sujet de chimie une durée suffisante.

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

ANALYSE PAR PARTIE

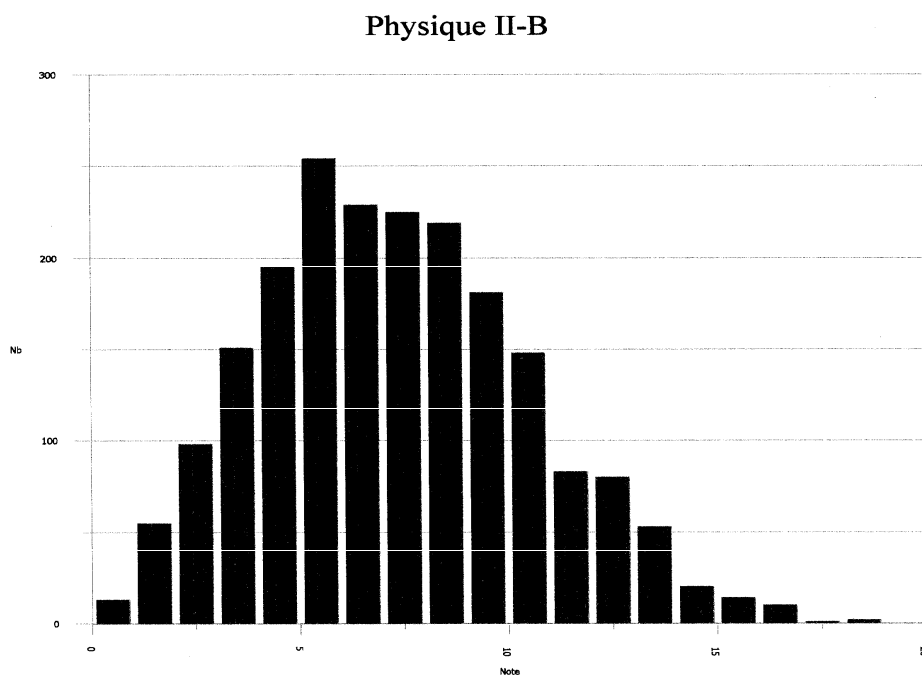
Partie I L'étude structurale du cobalt et ses ions a été en général assez mal traitée . L'établissement des structures électroniques qui ne présente pas de difficulté particulière n'a été que rarement réalisé. On rappelle que les électrons $(n+1)s$ «partent» avant les électrons nd lors de l'ionisation. La validité de la règle de Klechkowski à l'aide de calculs type Slater n'est que très rarement établie. L'étude cristallographique qui peut être réalisée sur la maille hexagonale complète (prisme à base d'hexagone) ou sur la maille réduite (prisme à base de losange) tant que les notations utilisées sont suffisamment explicites, n'a débouché qu'occasionnellement sur le calcul de la densité.

Partie II . Peu de candidats ont compris le problème posé ici: dosage potentiométrique simple des ions fer(II) par le Ce(IV) en l'absence d'orthophénantroline puis dosage, toujours par Ce(IV), des ions fer(II) et Co(II) complexés par l'orthophénantroline : la complexation permet alors d'abaisser suffisamment le potentiel standard du couple Co(III) complexé / Co(II) complexé.

Il faut noter cependant que les candidats connaissent en général le montage potentiométrique et les électrodes utilisées. Mais la difficulté a souvent résidé dans l'écriture même de la réaction de dosage ; on voit même des réactions ne faisant pas intervenir le réactif de la burette (les ions Ce^{4+}) .

Partie III . La cinétique a été en général un peu mieux traitée. L'analyse des résultats requiert l'étude de $1/[Fe^{2+}] = f(t)$. Une méthode graphique est imposée : le tracé de $[Fe^{2+}] = f(t)$ ne permet pas d'accéder à la valeur de la constante de vitesse qui - on le rappelle - est une grandeur dimensionnée. Il n'est pas utile de tracer une courbe pour tracer une courbe !! L'étude du mécanisme proposé a semblé dérouter les candidats. Peu d'entre eux ont su utiliser avec profit la constante K d'un équilibre qui s'établit rapidement.

PRESENTATION DES RESULTATS



Moyenne : 7,30

Ecart-type : 3,19

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Le jury encourage les candidats à se focaliser d'avantage sur définitions et concepts de base, à accorder au raisonnement tout son poids, enfin à acquérir une attitude critique sur les résultats (ordres de grandeur, pertinence, commentaires).

La présentation des copies est évidemment importante ; celles-ci doivent être rédigées complètement, clairement, et les résultats justifiés et présentés avec soin.

L'excellence de la réussite à ces épreuves nécessite une réflexion approfondie sur la problématique, une analyse convenable du système physique ou chimique, des aptitudes à intégrer de manière raisonnable et limitée des éléments nouveaux, enfin de la rigueur dans les raisonnements, démonstrations et calculs.

Le temps consacré par les candidats à la chimie dans les épreuves IIA et IIB a été très insuffisant, cette année.

Le jury insiste tout particulièrement auprès des candidats des prochaines sessions pour qu'ils suivent scrupuleusement les recommandations de durées reportées en tête des énoncés de ces épreuves, et s'investissent mieux dans la partie chimie : nous rappelons que les sujets de chimie peuvent facilement être traités par un élève ayant travaillé régulièrement au cours des 2 années de préparation en cours et en travaux pratiques.