

PHYSIQUE I A

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet de cette épreuve Physique I A portait sur la possibilité de détection d'une étoile double par mise en évidence interférométrique de son effet Doppler. L'expression de l'écart relatif de longueur d'onde dû à cet effet étant donné en temps utile, l'énoncé comportait ainsi deux parties indépendantes de mécanique du point, et d'optique physique.

Partie A

Ce problème de mécanique, centré sur une étude approfondie du problème à deux corps, était proche d'une partie (le plus souvent perçue comme assez délicate) du cours de mécanique des points matériels de la classe de PTSI. Ainsi, le parti-pris délibérément choisi a-t-il été de faire établir pas-à-pas les principaux résultats, afin de valider l'important travail de compréhension.

Partie B

Cette partie présentait d'abord l'étude d'une lame à faces parallèles puis, sans nécessité de prérequis, celle d'un interféromètre de Fabry-Perot. La nouveauté, pour les candidats, de cette étude était fortement prise en compte, par un guidage serré et la donnée de nombreux résultats intermédiaires.

L'utilisation des calculatrices a été interdite dans cette épreuve.

COMMENTAIRE GENERAL

De par la richesse des thèmes abordés et notre volonté d'éviter des éventuels blocages, ce sujet d'épreuve écrite était long, pour le temps imparti à l'épreuve. La proportion qui en a été abordée par les meilleurs candidats a été conforme à nos attentes.

En revanche, l'interdiction de la calculatrice a permis de se rendre compte que nombre d'étudiants l'utilisent comme une mémoire de formules ou théorèmes dont la démonstration leur importe peu.

Enfin, le titre "Interféromètre de Fabry-Perot" de la partie B semble avoir incité les candidats à sacrifier cette partie ; sans doute eût-il été opportun d'indiquer en tête de l'énoncé de ce second problème le fait qu'aucun pré-requis relatif à l'interféromètre de Fabry-Perot n'était effectivement nécessaire.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie A

L'interdiction de la calculatrice a permis de faire un classement entre ceux qui ont compris et appris leurs cours et les autres. Cette partie a été plutôt moins bien réussie que la deuxième partie.

Les lacunes en mécanique du point sont importantes: confusions mécanique du solide-mécanique du point, définitions des termes galiléen et barycentrique souvent inconnues, démonstration du théorème de l'énergie cinétique presque toujours incorrecte, relation entre force et énergie potentielle méconnue. L'étude qualitative du mouvement (avec utilisation de l'énergie potentielle effective) a rarement été faite car le tracé d'allure de courbe a posé des problèmes en l'absence de calculatrice.

Partie B

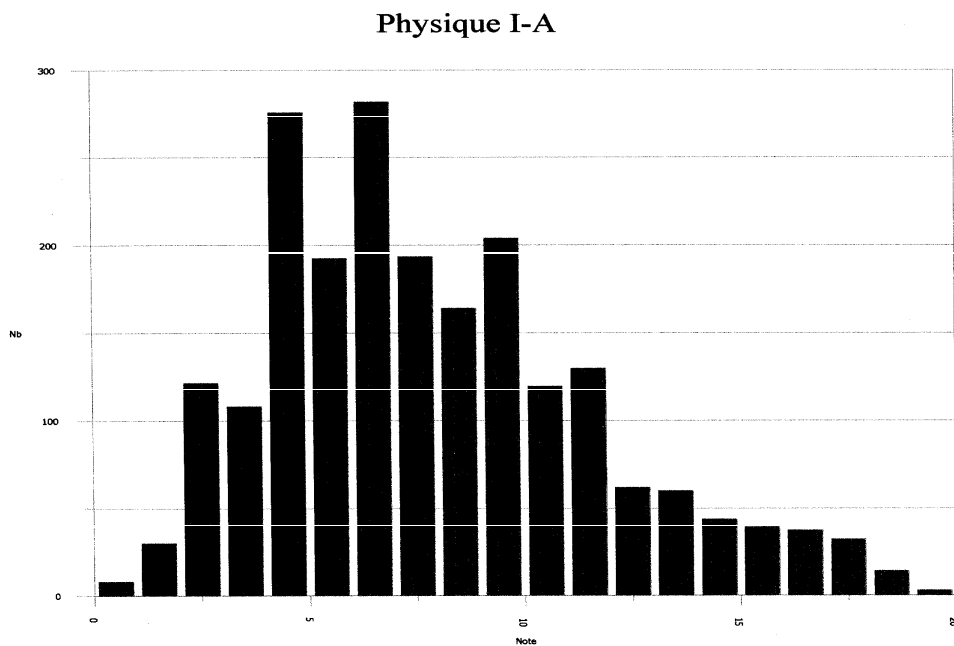
Malgré la nouveauté qui a quelque peu effrayé nombre de candidats, cette deuxième partie a été, pour ceux qui l'ont abordée, mieux réussie que la première.

Les calculs en notation complexe sont mieux maîtrisés. En revanche, les deux seules "questions de cours" (calcul de la différence de marche et finesse pour un interféromètre à deux ondes) n'ont été

que rarement traitées, et les coefficients de réflexion et de transmission pour les amplitudes complexes ont été moins bien utilisés que l'an dernier.

Si les candidats ont consacré des temps différents aux problèmes de mécanique et d'optique de cette épreuve I A - ce qui est en cohérence avec la définition du barème, la première partie ayant un poids deux fois supérieur - , on observe néanmoins une bonne corrélation de la qualité de leurs réponses dans ces deux problèmes.

PRESENTATION DES RESULTATS



Moyenne : 7,90

Ecart-type : 3,75

PHYSIQUE II A

Durée : 4 heures

SUJET DE CHIMIE (Durée conseillée : 2 heures)

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet avait pour thème l'eau, cet élément à la fois courant et précieux, dont on étudiait les propriétés physiques et chimiques, en correspondance ou applications du cours des classes préparatoires PTSI et PT. L'énoncé comportait quatre parties indépendantes, pour juger les candidats à la fois sur leurs connaissances, leur compréhension et leur initiative, dans le domaine théorique et dans celui des implications pratiques

COMMENTAIRE GENERAL

Globalement, les résultats ont été décevants pour deux raisons :

- Les candidats n'ont pas lu l'énoncé avec suffisamment d'attention, d'où des réponses illogiques, ou non réfléchies ;
- La durée utilisée pour ce sujet de chimie a été insuffisante, malgré les deux heures recommandées : certains candidats n'ont traité que ce qu'ils savaient faire "immédiatement" ; beaucoup de copies intéressantes, correctement rédigées, n'ont pas été continuées, faute de temps .

On peut se demander s'il n'y a pas eu un manque d'intérêt des candidats pour la chimie, cette année.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie I

Après demande de commentaires tirés de la théorie VSEPR, elle abordait l'étude des énergies de liaison dans les molécules H_2O et H_2O_2 . La théorie VSEPR est souvent mal connue ; de même, les différentes enthalpies de formation et de dissociation ont été mal utilisées : il en a résulté des conclusions illogiques, par utilisation de la loi de Hess.

Un assez faible nombre de candidats a traité convenablement cette partie, malgré un énoncé rédigé de façon très détaillée.

Partie II

Elle concernait les propriétés acido-basiques de l'eau, en particulier la variation du pH avec la température. Cette partie a peut-être surpris les candidats en faisant d'abord appel à un raisonnement expérimental de base, puis à la notion, souvent incomprise, de neutralité maintenue à toute température. La loi de Vant'Hoff est connue, mais son intégration n'a pas souvent été bien conduite.

Partie III

Elle abordait l'étude de la dissolution de gaz et d'électrolytes dans l'eau, en relation directe avec trois chapitres de cours.

Il y a parfois eu confusion entre la constante d'acidité K_a et pK_a , et une application souvent erronée de la loi d'équilibre au cas étudié ; le calcul final du nombre de moles dissoutes a été peu traité. La réaction de dissolution du carbonate de calcium n'a été que rarement bien comprise.

La définition de l'affinité paraît souvent méconnue.

La précipitation, ou non, de l'hydroxyde de plomb en présence du nitrate soluble a été peu traitée, malgré l'intérêt au quotidien, pourquoi ? Les étudiants ne devraient pas être moins à l'aise dans l'étude d'implications dans la vie courante que dans des spéculations plus théoriques.

La dissolution du chlorure de sodium était prétexte à l'étude de sa cristallographie pour aboutir à sa masse volumique et à sa densité. La cristallographie est connue, mais les calculs n'ont que rarement abouti à un résultat correct.

Partie IV

Elle permettait un retour sur les propriétés oxydo-réductrices de l'eau. La plupart des candidats connaissent leur cours, mais n'ont pas su véritablement l'utiliser en justifiant clairement les résultats.

SUJET DE THERMODYNAMIQUE (Durée conseillée : 2 heures)

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet portait sur une machine frigorifique ; après quelques questions préliminaires, les parties principales abordaient l'étude des cycles haute et basse pressions, du coefficient de performance, puis l'optimisation du choix du fluide frigorigène, enfin celle de la compression.

COMMENTAIRE GENERAL

Ce sujet assez classique, a eu un bon pouvoir classant ; la qualité de la rédaction, des commentaires physiques, le sens du concret et l'esprit critique de nombre de candidats ont fait la différence.

Au demeurant, les étudiants sont visiblement bien préparés à ce type d'épreuve, une des richesses et spécificités de cette filière PTSI-PT.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie I : questions préliminaires

Elles demandaient une reconstruction du cours et une réflexion sur les propriétés générales des systèmes thermodynamiques.

Ces questions ont été très classantes, montrant de grandes différences de maîtrise entre les candidats.

Parties II, III et IV

Dans ces parties classiques et assez proches du cours, les tracés des cycles ont souvent été trop peu justifiés, et les résultats souvent "assés" sans explication. Les candidats doivent savoir que la qualité de l'argumentation intervient pour une part significative dans la note finale.

Concernant le bilan énergétique, la notion de rendement par rapport au cycle de Carnot a souvent posé problème, ainsi que son interprétation ; cette question a été assez classante.

Partie V

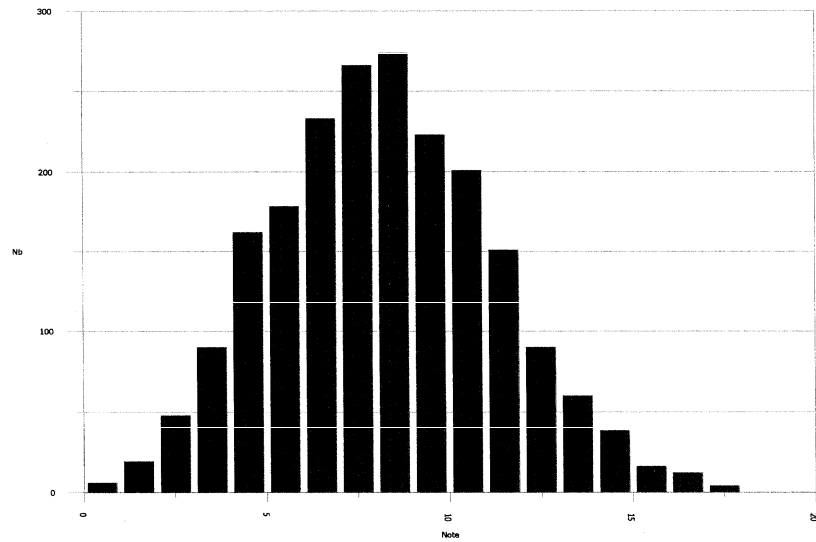
La démarche étant du même type que dans la partie II, l'intérêt résidait ici essentiellement dans les commentaires à apporter sur les intérêts et inconvénients de cette technologie. Elle a largement valorisé le sens du concret et l'esprit critique des étudiants.

Partie VI

Les candidats qui ont traité cette partie n'ont pas rencontré de difficulté majeure ; là encore, les commentaires ont été appréciés à leur juste valeur.

PRESENTATION DES RESULTATS

Physique II-A



Moyenne : 8,19

Ecart-type : 3,03

PHYSIQUE I B

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet de l'épreuve de Physique I B de la session 2004 portait sur les micro-moteurs. Deux types différents d'actionneurs étaient étudiés. La première partie était relative aux moteurs électrostatiques et la deuxième partie portait sur les moteurs ultra-sonores, avec modélisation du phénomène de friction. Ces deux parties étaient totalement indépendantes.

COMMENTAIRE GENERAL

Le sujet était de difficulté progressive et chacune des deux parties était composée de sous-parties largement indépendantes. Aucune des parties n'a été délaissée par l'ensemble des candidats, ce qui est satisfaisant. Le sujet faisait essentiellement appel à des notions de base, mais nécessitait aussi un esprit d'analyse. En effet, certaines questions avaient pour but d'intégrer quelques notions nouvelles, largement explicitées et commentées dans le sujet, et d'autres questions étaient liées à une bonne analyse du fonctionnement des systèmes présentés. Si les nombreuses questions proches du cours ont permis de bien classer les candidats sans provoquer de blocage définitif, les quelques questions de réflexion complémentaire ont permis d'affiner ce classement et de mettre en évidence les capacités d'analyse et d'adaptation des candidats.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie I

La partie I.1 portait sur l'étude des moteurs électrostatiques en se basant sur l'étude classique des condensateurs plans. Si les résultats dans l'ensemble sont satisfaisants, on peut regretter que de nombreux candidats ne les justifient pas convenablement et qu'une grande partie d'entre eux n'arrivent pas à établir nettement le sens des forces électrostatiques.

La partie I.2 portait notamment sur l'étude du point d'équilibre du moteur électrostatique. Cette étude n'a été que rarement bien menée. On constate une incapacité de très nombreux candidats à établir les équations qui permettent d'étudier les points d'équilibre, un manque de rigueur dans le tracé des courbes (limites physiques du système non respectées, absence d'échelle) mais souvent une bonne interprétation des courbes par rapport à l'étude du point d'équilibre. Enfin, les applications numériques ont souvent été négligées.

La partie I.3 proposait d'étudier des moteurs électrostatiques à diélectrique mobile. La grande majorité des candidats a bien compris le principe de fonctionnement et a su exploiter les données fournies par le sujet. Toutefois, on constate que de très nombreux candidats n'arrivaient pas à établir les bonnes relations car ils ne connaissaient pas les formules d'association série ou parallèle des condensateurs. Certaines questions permettaient de vérifier des résultats en les comparant à des résultats précédemment établis. En cas de divergence entre ces résultats, il est étonnant qu'un nombre significatif de candidats n'aient pas remis en cause leur démarche en se contentant de constater cette divergence. Ces questions avaient aussi pour but d'amener le candidat à évaluer son travail à mi-parcours afin de le conforter dans son raisonnement ou au contraire à le remettre en question ; cette démarche de pertinence n'a pas souvent été suivie.

La partie I.4 permettait d'étudier l'évolution des grandeurs électriques et mécaniques du moteur. Lorsque cette partie a été traitée, elle l'a été en général soit correctement du début à la fin, soit quasiment de manière erronée du début à la fin. Un nombre significatif de candidats (15 à 20%) se sont trompés en dérivant l'expression de $C(x)$ qui est pourtant un polynôme du premier degré ! Les

deux dernières questions ont souvent été bien traitées du point de vue qualitatif mais la raideur du ressort n'a été que rarement déterminée.

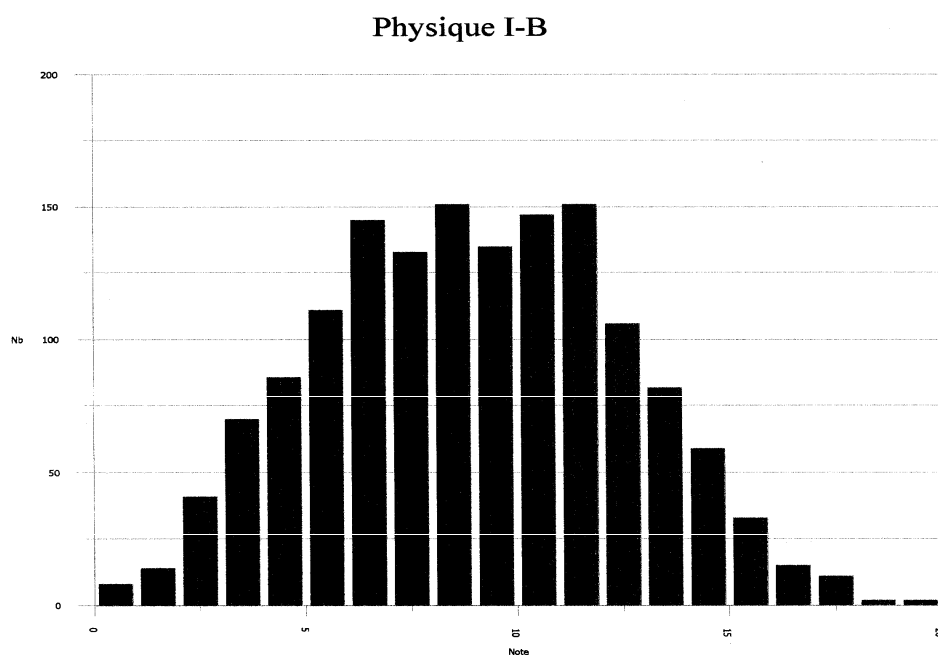
Partie II

La partie II.1 portait sur l'étude des moteurs ultrasonores. La compréhension du principe de fonctionnement a souvent été bonne et l'étude du modèle a été satisfaisante pour de nombreux candidats. Toutefois, la définition de l'onde plane est souvent approximative : les réponses claires et pertinentes représentent moins de 10% des copies.

Par ailleurs, les démonstrations ont souvent manqué de clarté, dans les autres questions.

La partie II.2 avait pour objet l'étude du modèle électrique. Elle s'est généralement limitée aux trois premières questions. On pourra noter le fait que peu de candidats ont exploité convenablement les courbes proposées, préférant faire de longs et fastidieux calculs n'aboutissant quasiment jamais.

PRESENTATION DES RESULTATS



Moyenne : 8,97

Ecart-type : 3,55

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

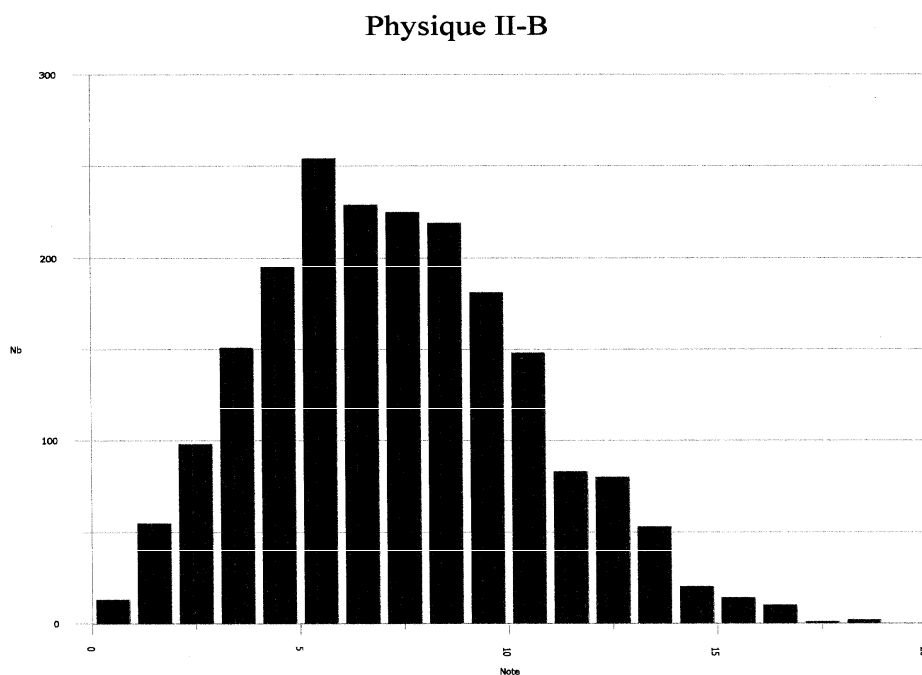
Partie I L'étude structurale du cobalt et ses ions a été en général assez mal traitée . L'établissement des structures électroniques qui ne présente pas de difficulté particulière n'a été que rarement réalisé. On rappelle que les électrons (n+1)s «partent» avant les électrons nd lors de l'ionisation. 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.

