

SOMMAIRE

I – DONNEES STATISTIQUES

- Statistiques Filière PC p 2
- Résultats des épreuves écrites p 3
- Tableau statistique des écoles de la Filière PC p 4

II – RAPPORT DES EPREUVES ECRITES

- Epreuve de Mathématiques A p 5
- Epreuve de Mathématiques B p 7
- Epreuve de Physique p 9
- Epreuve de Chimie p 13

Filière PC

Session 2011

	Inscrits		Admissibles		Classés	
	Total	%	Total	%	Total	%
Candidates	1233	38,00	1075	39,76	950	40,32
Etrangers CEE	13	0,40	11	0,41	7	0,30
Et Hors CEE	177	5,45	128	4,73	104	4,41
Boursiers	1097	33,81	897	33,17	767	32,56
Pupilles	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3/2	2292	70,63	1861	68,82	1556	66,04
Passable	233	7,18	173	6,40	133	5,65
Assez Bien	971	29,92	788	29,14	660	28,01
Bien	1357	41,82	1164	43,05	1022	43,38
Très Bien	684	21,08	579	21,41	541	22,96
Spéciale PC	2490	76,73	2118	78,33	1826	77,50
Spéciale PC*	724	22,31	579	21,41	525	22,28
Autres classes	31	0,96	7	0,26	5	0,21
Allemand	203	6,26	175	6,47	157	6,66
Anglais	2874	88,57	2396	88,61	2094	88,88
Arabe	83	2,56	57	2,11	46	1,95
Espagnol	74	2,28	67	2,48	53	2,25
Italien	11	0,34	9	0,33	6	0,25
Portugais	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	3245		2704		2356	

Concours e3a – Filière PC

RESULTATS DES EPREUVES ECRITES (2007 à 2011)

		présents					moyenne finale					écart type final				
épreuve		2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
pc	Chimie	2729	2877	3107	2971	3038	8.61	8.95	9.61	8.99	9.64	3.23	3.14	3.27	3.56	3.65
	Mathématiques A	2722	2863	3094	2969	3020	9.38	8.93	9.33	8.93	9.69	3.61	4.00	4.19	4.43	4.21
	Mathématiques B	2110	2330	2420	2292	2475	9.32	8.46	9.00	8.82	9.35	3.50	3.65	4.52	4.52	3.89
	Physique	2725	2872	3102	2978	3034	9.13	8.70	9.23	8.69	8.63	3.91	4.08	3.66	3.50	3.94
e3a	Français	9762	10173	10442	10492	11429	8.90	8.56	8.44	8.92	8.81	3.36	3.38	3.30	3.36	3.54
	Langue Vivante Allemand	756	790	759	651	631	10.07	9.53	9.78	9.79	10.11	3.11	3.56	3.37	3.69	3.59
	Langue Vivante Anglais	8093	8419	8846	8770	9380	9.62	9.60	9.16	9.88	9.79	3.23	3.16	3.31	3.13	2.96
	Langue Vivante Arabe	741	731	611	864	1165	10.22	9.61	9.52	10.08	9.74	2.57	2.65	3.09	2.84	2.73
	Langue Vivante Espagnol	111	149	140	143	167	10.52	10.70	10.89	9.81	10.12	3.67	3.19	3.32	3.82	2.96
	Langue Vivante Italien	30	21	17	17	20	13.87	13.86	13.47	13.20	13.52	3.46	2.29	2.07	2.72	3.39
	Langue Vivante Portugais	8	6	7	7	10	12.75	12.67	11.86	14.43	13.83	1.98	1.63	2.12	1.51	2.20

TABLEAU STATISTIQUES DES ECOLES FILIERE PC

Voir site du SCEI rubrique statistiques

<http://www.scei-concours.fr/statistiques/stat2009/pc.html>

EPREUVE DE MATHEMATIQUES A

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet avait pour thème central l'étude de F la primitive qui s'annule en 0 de la fonction, la première partie installait quelques propriétés, la seconde très classique était consacrée aux intégrales de Wallis, la troisième à l'étude de F et la quatrième à son développement en série entière.

Le sujet était conforme aux programmes des classes PCSI-PC adapté à une épreuve de 4 heures et au niveau des candidats.

Le sujet balayait une grande partie du programme d'analyse des classes du secondaire, de PCSI et de PC.

COMMENTAIRES GENERAUX

La correction de cette épreuve, a mis en évidence le manque de rigueur de nombreux candidats sur la vérification des hypothèses des théorèmes utilisés. On attend du candidat qu'il cite avec précision le théorème qu'il va utiliser (de nombreuses questions demandaient explicitement l'énoncé d'un théorème), ensuite qu'il en vérifie les hypothèses (c'est une étape très souvent oubliée ou bâclée) et enfin qu'il conclut.

Au niveau du barème par question, ces 3 étapes sont systématiquement notées.

Quelques exemples concrets, sur la première partie de cette épreuve, de questions très mal rédigées par les candidats :

Question D1)d) : l'énoncé du théorème de Taylor Young et l'unicité de la partie régulière d'un développement limité sont attendus, ensuite il faut vérifier que la fonction est bien de classe C^n au voisinage de 0 (hypothèse du programme) et seulement à la fin, le candidat identifie et obtient les différentes dérivées demandées.

Question D3)a) : Le théorème sur l'existence et l'unicité d'une primitive pour une fonction continue sur un intervalle I avec une condition initiale est attendu avec la simple vérification de la continuité sur cet intervalle.

Question D3)c) : Le théorème sur les changements de variables dans une intégrale impropre est attendu avec la vérification de l'hypothèse C^1 difféomorphisme de I sur J .

Un autre point important est la mise en évidence de grosses lacunes mathématiques sur le programme du secondaire : inégalités, déterminer une équation de tangente, tracer un graphe précis et soigné, calculer une dérivée et manipuler des expressions mathématiques.

Peut-être est-ce dû à la diminution significative des heures de maths dans le secondaire ?

Le sujet étant classique et sans réelles difficultés, le niveau des copies était dans l'ensemble convenable. L'épreuve a été traitée par 3020 candidats. Les notes s'évaluaient entre 0 et 20, avec une moyenne de 9,69 et un écart-type de 4,21.

De nombreux candidats ont traité l'ensemble du problème ou en tout cas ont eu le temps d'aborder la plupart des questions.

La plupart des candidats ont fait un réel effort de présentation (très peu de copies illisibles ou brouillons) ce qu'il faut évidemment encourager. Il est à regretter toutefois que de nombreuses copies manquent parfois de justifications claires ou concises!

ANALYSE PAR PARTIE :

Partie I :

a) Question dans l'ensemble plutôt bien traitée.

Quelques étudiants dessinent une tangente verticale et un point de rebroussement de première espèce en 0 sans aucune cohérence avec leur étude !

b) Question très mal traitée.

- Ignorance de la notion de point d'inflexion même si parfois les candidats visualisent sur le graphe ces points d'inflexion.

- Confusion fréquente entre annulation de f' et f'' , erreurs de calculs dans f'' , le changement de signe de f'' n'est pratiquement jamais évoqué !

c) Plus de 50% des candidats ont un développement limité faux ! Dans quelques cas oubli du reste ou un DL à un ordre beaucoup plus élevé que 8.

d) La formule de Taylor Young à l'ordre 8 est appliquée sans vérifier l'hypothèse de classe \cdot^8 au voisinage de 0, l'unicité de la partie régulière du développement est presque toujours oubliée.

Quelques candidats oublient les factoriels dans leur identification, d'autres essayent de dériver successivement le développement limité voire la fonction !

a) Très rares sont les candidats qui évoquent le fait que a_n est strictement positive avant d'étudier la position de ρ par rapport à 1.

De nombreuses erreurs dans la simplification de $(2n)!$, rappelons à ce propos pour certains que $(2n)!$ ne vaut pas $2(n)!$.

b) Le théorème de limite monotone pour les suites est en général bien cité.

Quelques candidats utilisent correctement la formule de Stirling pour avoir un équivalent puis la limite de la suite.

Quelques autres confondent suites et séries et essayent d'utiliser un critère de d'Alembert bien fantaisiste !

c) Question dans l'ensemble bien traitée.

d) Moins de 25% des candidats rédigent correctement cette question pourtant très simple !

Il n'existe pas dans le programme de PC de théorème de d'Alembert sur les séries entières, il faut donc utiliser le théorème sur les séries numériques et discuter de la limite de ρ et de son positionnement par rapport à 1.

En vrac le z est très souvent oublié, les modules également voir parfois la limite, la discussion finale qui amène à déterminer R est très rarement faite.

Au gré des corrections ce rayon varie de 0 à l'infini en passant par $\frac{1}{4}$ et parfois il est négatif ou dépend de n (preuve que pour certains candidats cela reste bien abstrait !).

a) Question très facile mais fort mal traitée par les candidats, il y a confusion avec la question suivante et parfois les candidats écrivent exactement la même chose pour les 2 questions.

Le fait qu'une fonction continue sur un intervalle possède une infinité de primitives et une seule si on fixe « une condition initiale » échappe à la plupart des candidats.

b) La positivité n'est pas souvent citée dans le critère d'équivalence.

Une intégrale généralisée n'est pas systématiquement doublement impropre.

Il existe encore quelques candidats qui pensent qu'il suffit que la fonction tende vers 0 en l'infini pour que son intégrale converge.

c) De nombreux candidats ne traitent pas la question car ils n'ont pas trouvé le changement de variables.

Ici la justification valait plus de points que le calcul : le théorème de changement de variables dans les intégrales impropres est rarement bien cité.

d) Question dans l'ensemble bien traitée.

e) i) Cette question est en général mieux traitée que la question c) que ce soit par comparaison série intégrale ou par comparaison à une série de Riemann.

Les remarques faites en c) restent valables.

Signalons tout de même quelques candidats qui parlent de convergence simple et normale pour une série numérique !

ii) Près de la moitié des copies pensent à utiliser une comparaison série-intégrales, certains la font très bien.

Partie II :

Question bien traitée.

Rares sont les candidats qui font d'office le bon changement de variables, certains aboutissent en faisant 2 voir 3 changements de variables consécutifs.

Certains se contentent d'une figure pour $n=1$, d'autres essayent en vain une récurrence ou sont bloqués par les relations de trigonométrie.

Certains aboutissent dans un raisonnement par récurrence en vérifiant que les 2 intégrales vérifient la même relation de récurrence sur 2 termes (demandée en 5).

Quelques candidats intègrent \cos^n en !

La très grande majorité des candidats ne distingue pas la positivité et la non nullité.

Pour la positivité, dans le théorème de positivité de l'intégrale il faut signaler que les bornes sont dans le « bon ordre » ce qui n'est presque jamais dit.

La stricte positivité n'a pratiquement jamais été correctement justifiée.

Question bien traitée dans l'ensemble.

Question plutôt bien traitée, signalons quelques copies effrayantes avec des produits d'intégrales et une confusion entre $\sin^n(t)$ et $\sin(nt)$.

Question bien traitée dans l'ensemble.

Question plutôt bien traitée, rappelons simplement aux candidats qu'il est préférable pour ce genre de questions de faire « une vraie récurrence ».

Un certain nombre ne prouve pas la première relation mais utilise correctement la question précédente pour démontrer la deuxième relation.

a) De nombreux candidats oublient avant de diviser l'inégalité par I_n , de préciser $I_n > 0$.

b) Les deux premières inégalités sont bien traitées par contre rarement la troisième.

c) Quelques soucis sur la notion d'équivalents (encore quelques équivalents à 0 !), le passage à la racine n'est pas souvent justifié.

a) Question rarement traitée correctement, de nombreux candidats obtiennent des inégalités étranges à partir d'équivalents !

b) De nombreux étudiants évoquent un théorème des gendarmes sur les équivalents !

c) Oubli très répandu de l'argument de positivité dans la règle des équivalents, la dernière série est rarement bien traitée et le critère des séries alternées souvent bien vague. Les équivalents sont très souvent fantaisistes, les étudiants se débarrassent des constantes ! Au final seul 5% des candidats traitent correctement les 4 séries.

Partie III :

a) Encore une question très facile et mal traitée. Des confusions dramatiques pour certains entre les intégrales dépendant de leurs bornes et les intégrales dépendant d'un paramètre.

b) Pour de nombreux candidats $F'(x) = f(x) - f(0)$! Pour d'autres F est décroissante !

c) De très nombreux candidats pensent qu'une primitive d'une fonction paire est automatiquement impaire, ce qui est faux !

d) C'est une question globalement mieux réussie par ceux qui la traitent, ce qui peut sembler parfois curieux lorsque l'on compare aux erreurs précédentes.

e) Quelques candidats ignorent les hypothèses précises de ce théorème : on trouve ainsi de la continuité, le fait d'être borné au lieu de majoré, le théorème de comparaison concernant 2 fonctions...

f) Rares sont les candidats qui exhibent un majorant pour la fonction F !

- a) Le théorème d'intégration d'un développement limité n'est jamais cité, quelques-uns oublient de préciser que $F(0)=0$.
- b) Peu d'étudiants utilisent correctement le DL pour cette question et alors pour la majorité d'entre eux x^5 est de signe constant au voisinage de 0 !!!
- c) Mêmes remarques qu'en I)1)b).
- a) Certains candidats se compliquent la vie en passant par des intégrales impropres.
- b) Moins de 1% des candidats évoquent la continuité de F en 0 lors du passage à la limite.
- c) Très peu de candidats ont compris cette question ou ne savent pas lire l'énoncé !
- b) Contrairement à la question III)2)b), de nombreuses équations de tangentes ici ne ressemblent même pas à l'équation d'une droite !
- c) Peu de graphes tiennent compte de tous les points étudiés et très peu sont soignés.
- a) La rédaction de cette question est rarement parfaite : oubli de l'intervalle de résolution avec vérification des différentes hypothèses, quelques soucis pour primitiver et parfois dans la conclusion de la méthode de variations de la constante, certains n'ont pas vu le lien avec F ou évoquent un pseudo erreur d'énoncé pour faire apparaître F .
- b) i) Parfois les candidats trouvent une double symétrie axiale (1 pour x et pour y !!)
- iii) Question fort mal traitée ! Quelques branches infinies très étranges, moins de 5 candidats sur plus de 3000 ont déterminé la tangente au point asymptote.
- iv) Quelques courbes étranges, et peu de courbes sont soignées.
- c) i) La dernière inégalité est très rarement traitée correctement.
- ii) Très peu de candidats distinguent $(0,0)$ des autres valeurs, et la continuité à l'origine est rarement bien faite : utilisation des applications partielles, ignorance de la signification de continuité en $(0,0)$ on ne tient pas compte de la valeur du prolongement...
- iii) Le calcul des dérivées partielles entrepris par la majorité des candidats est dans 7 cas sur 10 faux (problème de composition !).
- iv) Cette question lorsqu'elle est traitée, est toujours très mal traitée !

Partie IV :

- a) Mêmes remarques qu'en I)2)d).
- b) De nombreux étudiants n'utilisent pas ce qu'ils ont déjà fait, ils recommencent tout ! La valeur de $h(-1)$ est souvent fautive et très peu ont remarqué que h était impaire.
- c) Dans seulement 10% des copies, le théorème de continuité radiale est correctement énoncé, les candidats inventent souvent le théorème adéquat avec continuité sur $[-1,1]$.
- d) De nombreux candidats ont réellement du mal à majorer des valeurs absolues, même si la notion de convergence normale est globalement connue avec le théorème de continuité, l'application à h est loin d'être parfaite !
- a) Utilisation de α au lieu de β , l'intervalle est souvent faux, recours abusif à la notation binomiale pour des réels sans aucune justification : comme s'il s'agissait bêtement de la formule du binôme, Les bornes des sommes ou le dernier terme du produit sont souvent faux.
- b) Confusion entre x^n et x^{4n} .
- c) Très peu de candidats ont étudié le cas des bornes.
- d) Question bien traitée par les candidats qui l'abordent.
- a) Pratiquement aucun candidat ne vérifie les hypothèses du critère des séries alternées même si la majoration est connue par les candidats qui abordent la question.
- b) Question bien traitée par les candidats qui l'abordent.
- c) Très peu de candidats ont correctement exhibé un entier correspondant à ce qui était demandé.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Voici quelques domaines où il faut accentuer ses révisions :

Les inégalités.

La détermination des rayons de convergence d'une série entière : rappelons ici qu'il n'existe pas de théorème de d'Alembert pour les séries entières mais uniquement pour les séries numériques : qu'il faut donc forcément mener une discussion pour déterminer le rayon de convergence.

Le tracé de graphes précis et soignés où figurent des tangentes...

La justification précise de la convergence d'une intégrale impropre : de nombreux candidats étudient systématiquement les 2 bornes de l'intégrale sans commencer par déterminer l'intervalle de continuité de la fonction et son signe.

La notion de points d'inflexion : moins de 0.5% des candidats sait de manière précise ce qu'est un point d'inflexion.

L'intégration sur un segment et la notion de primitive

Il faut se laisser quelques minutes de relecture et faire preuve d'esprit critique et faire attention à la cohérence des résultats.

EPREUVE DE MATHÉMATIQUES B

Durée : 3 heures

PRESENTATION DU SUJET

L'épreuve était constituée de trois exercices indépendants : algèbre linéaire, analyse, géométrie. La grande variété de questions devait permettre à chacun de montrer ses capacités, même si la longueur relative rendait difficile de pouvoir traiter la totalité. Une grande diversité dans les copies, peu de très bonnes copies, et fréquemment une relative lenteur ou maladresse, et les références aux résultats du cours manquent souvent. Confirmation du manque d'aisance en algèbre, et plus surprenant de faiblesses inhabituelles dans les techniques de base de l'analyse. La géométrie restant le parent pauvre.

Passons maintenant aux détails des exercices :

L'exercice 1 abordé par tous les candidats utilisait des calculs matriciels élémentaires. Il était souvent possible de limiter les calculs à effectuer, mais ce ne fut que rarement le cas pour les candidats qui s'y perdent. La dernière question sur la réduction, un peu plus subtile, fut peu traitée.

1) Le polynôme annulateur n'est pas trouvé dans les copies faibles. La vérification du fait que 0 et 4 sont valeurs propres est souvent omise. Les candidats ont fait beaucoup de calculs avec les polynômes caractéristiques (parfois inexacts) mais certains utilisent à bon escient le rang et la trace de K , ou utilisent la diagonalisation de K pour en déduire correctement celle de M . Pour d'autres candidats, la diagonalité de M est "évidente" comme combinaison linéaire de deux matrices diagonalisables. Le fait que toutes les matrices étudiées symétriques réelles et donc diagonalisables trop peu mis en évidence. L'usage des polynômes annulateurs manqué d'aisance ou donne lieu à des confusions.

La dimension de F est souvent omise ou parfois farfelue (4, 16,...) sans argumentation. On confond souvent la dimension de F , le rang ou l'ordre des matrices qui composent F . (iv) est rarement fait, et Q reste un mystère pour beaucoup de candidats;

2) La déduction de H stable pour le produit matriciel n'est pas argumentée dans de nombreuses copies! La détermination des sous-espaces propres n'est pas abordée dans les copies les plus faibles, ou alors n'aboutissent pas. (iii) est rarement correctement abordé

3) Certains candidats trouvent $A^2 = 2A$ et retrouvent ainsi la relation $A^3 = 4A$. Le rang de A est souvent affirmé (3 ou 4 en général), par contre l'argument de la trace est régulièrement proposé pour répondre à la question entre A et J .

L'exercice 2, sur l'intégrale de Gauss, a été inégalement abordé. Les techniques d'étude des intégrales ne sont pas toujours maîtrisées. En grand nombre on confond souvent étude de primitives et intégrales à paramètres. La question 2 sur les séries entières a aussi montré des faiblesses et n'est correctement traitée que dans les meilleures copies.

1) La première question est très décevante. Que d'erreurs ou d'insuffisances pour justifier l'existence des intégrales! On trouve toujours des arguments notoirement inexacts en général : on relie l'intégrabilité sur \mathbb{R}^+ au fait que la fonction est juste continue, ou encore tend vers 0 à l'infini ; d'autres sont évidemment capables de donner une primitive de $\exp(-t^2)$. Le

changement de variable est rarement justifié et reste très formel.

Les théorèmes de continuité et dérivabilité sont très souvent bien énoncés, mais les hypothèses de domination ne sont pas toujours bien justifiées. On majore souvent avec $(t^2)/(1+t^2)$ "intégrable sur \mathbb{R}^+ ". Très peu de candidats ont su trouver ou simplement amorcer les relations entre F et J.

2) On justifie souvent la définition de G par l'intégrabilité de $\exp(-t^2)$ sur \mathbb{R} et la parité est rarement expliquée. Beaucoup de candidats comment étudier G en tant que primitive, et non pas comme une intégrale à paramètre, et sa dérivée est souvent fautive. Les séries entières aussi posent des difficultés à beaucoup de candidats pour qui, il est évident que cette partie du cours est ignorée. Les développements en série entière de G et G' sont souvent donnés, mais non justifiés pour celui de G, la valeur de G(0) n'intervenant que très rarement.

Les étudiants faisant références explicitement à un produit de Cauchy étant rares, même si techniquement ces derniers réussissaient à obtenir le développement en série entière cherché; Quelques candidats ont su identifier les coefficients du développement en série entière de H.

La fin du 2) n'a été réussie que par quelques candidats

3) Les derniers points de 2) et 3) sont rarement abordés ou donnent lieu à un survol superficiel et qui ne rapporte rien. Ils ne sont réellement traités que dans les meilleures copies, et on trouve alors souvent un calcul correct en 3) (v) de l'intégrale.

L'exercice 3 de géométrie fut très décevant. Cela commençait par une étude très « classique » de la parabole qui a révélée des faiblesses anormales.

1) "P est une Parabole" est souvent la seule réponse donnée pour cet exercice Son foyer et sa directrice sont souvent faux. La recherche d'une tangente ou d'une normale semble totalement inaccessible à beaucoup de ceux qui abordent la question.

2) Pour justifier la rotation, le calcul du déterminant paraît suffisant, ou l'on dit simplement que l'"on reconnaît une matrice de rotation" et on s'arrête là ;

Quelques rares candidats se sont intéressés à la nature de Γ_x : sans justification. La reconnaissance d'un cercle, puis du parabolôïde de révolution obtenu n'apparaît que dans les meilleures copies. La fin de l'exercice n'est quasiment jamais abordée.

En conclusion, cette épreuve, notée avec un barème approprié a permis un étalement convenable des notes des candidats, et permis à ceux qui sont capables de mettre en œuvre leur savoir-faire en mathématiques d'être récompensé de leur préparation. Nous ne pouvons conseiller aux futurs candidats de préparer avec méthode et approfondissement les concours, et de bien veiller à mettre en évidence lors des épreuves leur capacité à savoir traiter correctement et avec précision et efficacité les questions proposées, qualités toutes nécessaires à un futur ingénieur.

EPREUVE DE PHYSIQUE

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le problème, consacré aux mesures thermiques, comportait cinq volets totalement indépendants. Il était focalisé sur l'utilisation de capteurs tels que thermomètre à résistance, thermistance, thermocouple, doigt de gant et thermomètre à diode, dans le but de déterminer, selon les applications, les températures de gaz, de solides ou de liquides.

Un accent particulier était mis tout le long du problème sur la notion de linéarité de la réponse du capteur.

COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

Les différents exercices proposés ne présentaient, pris individuellement, aucune difficulté majeure qui aurait pu constituer un frein à leur bonne résolution. Même si la somme des questions cumulées a pu paraître importante à certains, la longueur de l'épreuve était rigoureusement identique à celle des autres épreuves de la banque, à durée égale.

Beaucoup de candidats ont perdu du temps sur des calculs extrêmement simples ou de niveau plus qu'élémentaire, temps qui leur a fait cruellement défaut au final. Ils rencontrent de plus en plus de difficultés à exploiter l'énoncé (les réponses à plusieurs questions étaient implicitement contenues dans le texte, à condition de le lire attentivement). Toutefois, seules deux questions n'ont jamais été abordées.

La malhonnêteté intellectuelle est toujours présente : appropriation de résultats déjà fournis dans l'énoncé ou résolution des calculs à l'envers, pour lesquelles les correcteurs sont sans pitié.

Toutes les questions élémentaires de démarrage de parties ou sous parties ont bien été abordées ; mais dès lors que les questions suivantes commencent à assembler les résultats de ces premières questions, les candidats ont très souvent renoncé à poursuivre, comme par crainte d'un effort supplémentaire de réflexion ou de calcul.

ANALYSE PAR PARTIE

1^{ère} Partie : Thermométrie par résistance métallique

A / Linéarisation

Afin de leur fournir des éléments de base pour la suite de l'épreuve, des bases simples sur la linéarisation leur étaient proposées. 10% des candidats ont chuté dès la première question, incapables de déterminer la résistance équivalente à deux résistances en parallèle ! Dès la question suivante, presque 50% d'entre eux ont renoncé ou perdu un temps considérable (et des lignes et des lignes de calculs inutiles) pour trouver la dérivée seconde par rapport à x de

la fonction $\frac{f(x)}{a + f(x)}$ (ce qui relève de la classe de Terminale).

Peu nombreux furent ceux qui associèrent le coefficient thermique (expression fournie) à la sensibilité du capteur.

B / Résistance métallique au nickel

A partir d'une loi $R(T)$ fournie, il leur était demandé de calculer quelques valeurs puis de tracer les variations de la résistance, sur un document-annexe fourni. Pour ceux qui avaient obtenu les valeurs demandées, le tracé fut dans une grande majorité des cas une droite ou une succession de segments de droite réunissant les différents points (à l'image de leurs premiers tracés de graphes au Collège), alors que le but de l'exercice était de leur faire découvrir que seule la présence d'une résistance de linéarisation en parallèle de la résistance de mesure leur permettrait d'obtenir un tracé linéaire. Même si de très nombreuses erreurs de calcul ont été constatées, les meilleurs candidats ont résolu cette sous-partie dans son intégralité.

2^{ème} Partie : Thermométrie par thermistance

C / Etude d'une thermistance

Les évaluations du coefficient de la thermistance et de sa résistance à quelques températures ont largement souffert de la présence d'une exponentielle dans l'expression de $R(T)$, le passage par les logarithmes en ayant bloqué plus d'un.

La thermistance étant placée dans un pont de mesure (avec trois résistances constantes) alimenté par une source de courant continu, il convenait de déterminer quelques différences de potentiel entre les points clés du circuit afin de montrer l'existence d'une tension de déséquilibre dont la valeur permet d'évaluer la valeur de la thermistance. Des pages de calculs (alors que les trois résultats demandés tenaient en une ligne) n'ont abouti que dans 50% des cas aux bonnes expressions ; ces candidats écrivent que, lorsqu'un courant se répartit en deux branches de résistances différentes, le courant dans chaque branche est égal au courant principal ! Difficile alors d'imaginer les applications potentielles d'un tel montage pour des candidats handicapés par de telles lacunes.

La dissipation par effet Joule fut peu souvent abordée et souvent fautive, la bonne intensité traversant la thermistance ayant été rarement bien choisie.

D / Application bolométrique

Cette application, très simple, demandait d'écrire un bilan entre l'énergie reçue par la thermistance et son propre échauffement. Les correcteurs ont alors assisté à un ballet de grandeurs telles que : énergie, énergie libre, enthalpie, puissance thermique, et rarement un équilibre exact. Pour ceux qui ont franchi cet obstacle, ils ont rarement vu qu'il s'agissait d'une application directe de la sous-partie précédente.

E / Application à un dispositif de sécurité

Le caractère non linéaire de la thermistance était mis à profit dans un dispositif de sécurité ou un contrôle-régulation de la température. L'application de la formule magique de Millman (non rigoureusement nécessaire) a permis à tous ceux qui ont abordé cette application d'écrire les tensions V^+ et V^- aux bornes de l'AO. Beaucoup se sont empêtrés dans des calculs inutiles avec un terme de résistance R_3 ont la valeur fournie en introduction, sur le schéma électrique, était telle qu'aucun courant ne risquait de la traverser ! Lire un énoncé est souvent plus riche de déclencher l'artillerie Millman !

Le fonctionnement de l'AO en régime saturé s'est résumé, pour ceux qui se sont penchés sur cet aspect, à remplacer V_S par $\pm V_{SAT}$ afin de déterminer les valeurs haute et basse de la tension d'entrée (effet calculatrice ?), alors que l'énoncé les guidait et leur demandait explicitement de décrire le fonctionnement de l'AO et d'en déduire les expressions justifiées de V_H et V_L .

Un nombre réduit de candidats fit sérieusement cette analyse, traça correctement les variations de la tension de sortie et parla d'un comparateur à hystérésis, ... mais aucun ne montra l'intérêt d'un tel dispositif.

3^{ème} Partie : Thermocouple et température variable d'un fluide

Cet exercice demandait de réaliser un bilan thermique sur un cylindre métallique, immergé dans un fluide au repos dont la température était constante dans un premier temps puis lentement variable par la suite.

Les bilans thermiques demandés ont été très mal traités, beaucoup d'erreurs étant enregistrées entre les éléments différentiels de la température et du temps. Nombre de candidats ont tenté par tous les moyens de « retomber » sur une équation différentielle, à partir de laquelle ils se sentaient sauvés (à condition de respecter les conditions aux limites). Par contre, lorsque le second membre de la dite équation différentielle fut de type sinusoïdal (en liaison avec la variation de la température du fluide), ils renoncèrent devant la difficulté de l'obstacle se présentant à eux et ouvrirent une copie neuve pour tenter leur chance ailleurs. Pourtant l'énoncé les guidait en leur proposant la forme de la solution particulière ainsi que l'expression du déphasage.

4^{ème} Partie : Fluide en déplacement - utilisation d'un doigt de gant

Le concepteur avait pris soin de réaliser un schéma détaillé en notant les divers flux conductifs et convectifs mis en jeu et en guidant leur démarche. Ces grandeurs ont rarement été écrites avec précision (rarement de bilan global, grosses erreurs d'évaluation des sections de diffusion thermique ou des surfaces d'échanges convectifs). La majorité des candidats a sauté cinq questions pour se réfugier dans la résolution de l'équation différentielle attendue (fournie comme cible dans l'énoncé) mais a eu la désagréable surprise de constater qu'ils ne maîtrisaient pas la résolution de l'équation $y'' - \Omega^2 y = 0$ (ils confondent toujours les solutions en cos et sin avec celles en Ch et Sh ou en exponentielles).

5^{ème} Partie : Thermomètre à diode

Pour parachever cette étude, un capteur à diode extrêmement précis leur était proposé. Aucune connaissance particulière n'était nécessaire car la caractéristique courant-tension de la diode était fournie, accompagnée des schémas explicatifs.

Cette rubrique – il est vrai en fin d'épreuve – fut dédaignée ou mal traitée. Dans le but de tester la linéarité de la réponse de la diode dans l'hypothèse de fluctuations de température ou de courant, des développements limités au premier ordre en ΔT étaient demandés ; des lignes et des lignes furent écrites débouchant sur peu de résultats concluants (les candidats savent écrire le développement dans son principe mais pas l'appliquer dès lors qu'un calcul de dérivée apparaît). De plus, ils ne font toujours pas le distinguo entre la variation absolue d'une grandeur et sa variation relative.

ANALYSE DES RESULTATS

Bien que l'épreuve présentait beaucoup moins de difficultés que celles des années passées et pour ainsi dire pratiquement pas de théorie délicate à manipuler, les résultats constatés ont été extrêmement décevants malgré le barème adapté à la diversité des questions et favorisant le démarrage de chaque exercice.

La rédaction est quasi absente, à compiler les résultats littéraux s'empilent les uns sur les autres, sans analyse ni commentaires ce qui est dramatique pour des futurs élèves ingénieurs

Les candidats ne semblent pas conscients que le fait d'être élèves en Classes Préparatoires et de passer des Concours ne les dispense pas de ne pas maîtriser les fondements de la Physique ou des Mathématiques qui leur ont été enseignés au Lycée, les années précédant le Baccalauréat.

Après le traitement informatique d'usage, la moyenne s'élève à 8,63 sur 20, avec un écart-type de 3,94. Quelques très bonnes copies ont été appréciées mais beaucoup trop de copies stagnent dans les bas-fonds avec un nombre ridicule de points.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

La première recommandation une lecture soigneuse et réfléchie de l'énoncé avant de se lancer dans la rédaction : les réponses à de nombreuses questions ou des informations importantes sont régulièrement glissées par le concepteur dans les phrases introductives ou de liaison entre les diverses parties, dans la formulation proprement dite des questions, sur des schémas explicatifs ou des graphes de résultats et même souvent dans les données numériques.

La préparation à la formation d'ingénieur ne consiste pas à apprendre une collection de formules, ni à les récrire avec l'aide précieuse de la calculatrice, sans justification, mais surtout à savoir analyser les résultats des expériences et leur modélisation. Les candidats ne devront pas se contenter de répondre mathématiquement aux questions posées, mais plutôt s'attacher à donner un sens à leurs réponses et leurs analyses.

EPREUVE DE CHIMIE

Durée : 3 heures

PRESENTATION DU SUJET

Le problème, composé de quatre parties totalement indépendantes, illustre quelques aspects de la chimie du vanadium :

Les deux premières parties, consacrées au vanadium métallique, comportent une étude structurale rapide, puis une approche thermodynamique de sa préparation à partir du pentaoxyde de vanadium et enfin l'étude des alliages du vanadium et du titane.

L'étude de la copolymérisation de l'éthylène et du propylène catalysée par le trichlorure de vanadyle constituait la troisième partie.

La dernière partie totalement dédiée à la chimie organique étudiait quelques étapes de la synthèse de la (-)-mésembrine.

COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE :

Le sujet de chimie PC proposait d'aborder différentes parties du programme des deux années de préparation. Sur l'ensemble des copies, toutes les questions ont été abordées et résolues correctement ; la partie chimie organique étant, dans l'ensemble, la mieux réussie.

Les correcteurs ont apprécié des copies en général bien présentées, respectant la numérotation des questions. En revanche, l'orthographe et la grammaire sont souvent malmenées et le vocabulaire scientifique est souvent peu précis ou incorrect.

Les applications numériques (avec des calculatrices autorisées) conduisent souvent à des erreurs probablement par manque d'entraînement ou de rigueur et nombreux sont les candidats qui manquent d'esprit critique face à une valeur numérique aberrante.

ANALYSE PAR PARTIE :

1^{ère} Partie : Le vanadium métallique

L'étude atomistique, pourtant classique et proche du cours, n'a été que moyennement réussie. L'énoncé des règles permettant d'établir la configuration électronique d'un atome manque souvent de précision. Nombreux sont les candidats qui ont proposé une configuration $[\text{Ar}] 3d^5$ pour le vanadium et $[\text{Ar}] 4s^2$ pour V^{3+} . La définition des métaux de transition est méconnue de la plupart des candidats qui pensent très souvent qu'il s'agit d'espèces instables.

Les premières questions de l'étude thermodynamique ont souvent été traitées avec succès même si la justification du signe de la variation de la pente s'est transformée en une détermination du signe de la pente et si nombreux sont ceux qui ont oublié le coefficient stœchiométrique de V_2O_5 lors du calcul de $\Delta_r G^\circ(T > T_{\text{fus}})$.

La valeur extrêmement faible de la pression de corrosion a fréquemment dérouté les candidats qui n'ont pas su conclure correctement. Pour la question suivante, l'affinité chimique est très peu souvent utilisée.

L'énoncé de la loi de Van't Hoff est en général connue mais pas le signe de l'enthalpie standard de réaction d'une réaction endothermique. L'intérêt de travailler avec des réactifs liquides a rarement été entrevu par les candidats.

2^{ème} Partie : Alliages du vanadium

Plusieurs candidats ont confondus le diagramme étudié avec celui d'un mélange binaire liquide-solide avec miscibilité nulle à l'état solide.

Nombreux sont ceux qui ont donné la composition de la phase liquide au lieu de celle de la phase solide lors de la question B3.

Le théorème des moments a souvent été mal appliqué.

3^{ème} Partie : Copolymère éthylène/propylène

La structure de copolymères alternés éthylène propylène comportait très souvent des liaisons doubles.

La justification de l'augmentation du taux de cristallinité avec les fractions molaires en unité éthylène s'est résumée, dans la plupart des cas, à une paraphrase de la question. La définition de la température de transition vitreuse semble obscure pour un certain nombre de candidats et la mauvaise courbe a souvent été utilisée pour lire la fraction en éthylène.

Si l'expression des vitesses de disparition des monomères n'a posé aucun problème, l'AEQS a fait l'objet d'un nombre incroyable d'erreurs de signe conduisant à une expression négative de la concentration en intermédiaire réactionnel sans que les candidats ne s'en émeuvent.

Les autres questions de cette partie n'ont été abordées que par quelques candidats.

4^{ème} Partie : Synthèse de la (-)-mésembrine

Cette partie a été abordée par la plupart des candidats et a parfois été très bien réussie.

Si la signification de (-) dans la dénomination du composé est, en général, connue, Louis Pasteur a eut beaucoup moins de succès. Les questions suivantes ont été bien traitées par un grand nombre de candidat.

Le dispositif expérimental permettant d'effectuer un chauffage à reflux est souvent confondu avec celui d'une distillation, quant à l'estérification intramoléculaire, elle a, à plusieurs reprises, été confondue avec la réaction d'acétalisation.

La plupart des candidats propose un hémiacétal comme produit de la réduction de la lactone par LiAlH_4 .

Les questions suivantes n'ont pas posé de problème aux candidats qui les ont traitées, à l'exception de la dernière qui n'a été que rarement abordée.

ANALYSE DES RESULTATS :

Comme dans les précédents concours, le barème était adapté à la diversité et au grand nombre de questions et favorisait les questions simples ainsi que les questions proches du cours. Les résultats sont moyens : les notes obtenues s'étalent du médiocre au très bon ; plusieurs candidats maîtrisant bien les différents aspects pratiques et théoriques du programme ont obtenus un total de points très valable.

Après un traitement informatique ramenant le barème à 20, la moyenne de l'épreuve s'élève à 9,64 sur 20 avec un écart-type de 3,65.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Les recommandations données par le jury lors des dernières sessions du concours restent d'actualité. Parmi celles-ci, rappelons :

- nécessité d'un apprentissage approfondi du cours : en particulier, doivent être connues par cœur les définitions qui permettent d'avoir un langage scientifique clair et précis , les théorèmes et principaux résultats ou les formules du cours avec leurs hypothèses, les démonstrations classiques, les réactions de la chimie organique avec leurs conditions expérimentales et leur mécanisme... ;
- nécessité de l'apprentissage des méthodologies en TD et en TP car ne l'oublions pas la chimie est une science expérimentale ;
- nécessité de l'apprentissage de l'honnêteté, la rigueur intellectuelle indispensable à de futurs ingénieurs ;
- nécessité de maîtriser les bases de la langue française.