

## COMMENTAIRES DES JURYS

### CHIMIE PHYSIQUE

Épreuve ÉCRITE de CHIMIE.....	2
Épreuve ORALE de CHIMIE .....	5
Épreuve ÉCRITE de PHYSIQUE.....	8
Épreuve ORALE de PHYSIQUE.....	11

## Épreuve ÉCRITE de CHIMIE

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
8,20	3,95	0,0	20,0

L'épreuve était constituée de deux problèmes indépendants. Le premier étudiait l'équilibre de dissociation de l'oxyde de cuivre (II) en oxyde de cuivre (I) et dioxygène et le dosage par complexation du cuivre dans le bronze. Le second problème était consacré à la préparation de précurseurs de molécules organiques et de l' $\alpha$ -multistriatine.

Ces deux problèmes s'appuyaient sur des notions classiques de chimie, ne présentant pas de difficulté particulière mais nécessitant rigueur et précision dans les raisonnements, comme il doit être attendu de la part de futurs ingénieurs.

Le jury a constaté que le nombre de très bonnes copies sur ce sujet classique était très réduit, beaucoup de candidats se contentant d'explications confuses et parfois contradictoires, notamment en thermodynamique. Qu'ils gardent bien à l'esprit que la juxtaposition d'arguments sans lien précis avec la question posée ne rapporte aucun point et que seule une analyse approfondie des phénomènes permet de résoudre un problème, plutôt qu'une étude superficielle.

Cette année encore le jury déplore les maladroites de langue, en particulier les fautes d'orthographe à répétition : cette absence de rigueur dans le langage ne présage rien de bon pour la qualité des raisonnements scientifiques. Des candidats ne sachant pas orthographier correctement « chlorhydrique » (chloridrique), « éther » (éthere puis eter à une ligne d'intervalle) ou encore « Nernst » (Nertz) ne donnent pas l'impression d'avoir consacré beaucoup de temps à lire de la chimie.

Le premier problème était constitué de deux parties indépendantes, la première consacrée à la thermodynamique, la seconde à la chimie des solutions.

L'étude de l'équilibre de dissociation de l'oxyde de cuivre (II) a été de loin la partie la plus mal traitée de l'ensemble de cette épreuve. C'est dans cet exercice de thermodynamique que l'absence de rigueur de très nombreux candidats a été la plus visible et la plus handicapante.

Le premier calcul de variance a été en général convenablement effectué, en utilisant la formule de GIBBS. Le jury rappelle que le candidat peut également directement décompter les paramètres intensifs et les relations entre eux, cela lui permet une vérification de son calcul et anticipe bien souvent les questions ultérieures.

Les problèmes ont débuté dès la question 1.1.2. : très peu de candidats ont réalisé que l'introduction de CuO (s) seul initialement n'introduisait aucune relation supplémentaire entre paramètres intensifs à l'équilibre et ne modifiait donc pas la variance.

Les deux autres questions nécessitaient de se souvenir que la variance ne concerne que les paramètres *intensifs* : encore faut-il savoir identifier une telle grandeur et ne pas penser qu'il est alors impossible à l'opérateur de fixer un quelconque paramètre extensif !

Le calcul de la constante de réaction a été très souvent mené à bien, mais l'influence de la température à pression constante a posé de grandes difficultés. De rarissimes candidats ont réalisé que cette modification d'un paramètre intensif, l'autre étant maintenu constant, pour une variance égale à 1, entraînait nécessairement une *rupture* d'équilibre. Et la simple étude du sens de déplacement s'est très souvent perdue dans d'obscures considérations sur la loi des gaz parfaits, le signe de  $\Delta_r S^\circ$  ou de  $\Delta_r G^\circ$ .

La détermination de la pression dans le réacteur connaissant la constante d'équilibre ne posait aucune difficulté (à l'unité près...), mais trop peu de candidats savent que l'affinité est nulle

à l'équilibre et beaucoup identifient sans vergogne affinité et affinité standard. Les questions **1.3.2.** et **1.3.3.** ont été peu abordées, les candidats détectant la rupture d'équilibre étant là encore très rares.

L'application de la relation des gaz parfaits à la question **1.4.1.** a débouché sur d'innombrables erreurs d'unité : les ordres de grandeurs parfois aberrants de  $n_{min}$  et les valeurs de  $n$  dans la suite de l'énoncé n'ont pas semblé induire de doute dans l'esprit des candidats ne se souvenant plus des unités du volume et de la pression dans le système international.

Le peu de candidats ayant passé ce qui précédait sans encombre a en général mieux traité les questions **1.4.2.** et **1.4.3.**, analysant convenablement les problèmes de rupture d'équilibre.

Le dosage du cuivre par l'EDTA, reprenant des techniques très classiques de chimie des solutions, a été à peine mieux compris que le problème de thermodynamique.

Les très simples questions introductives d'oxydoréduction ont amené une cascade d'erreurs : concentration en mercure, confusion de ln et log, fautes de signes, mauvaise expression de  $\beta_1$  en fonction des concentrations à l'équilibre (confusion fréquente entre formation et dissociation).

L'écriture des équations-bilan des réactions entre le cuivre et l'étain et l'acide nitrique a en général été correcte, mais le jury déplore néanmoins trop de fautes sur cette question élémentaire : demi-équations ajustées avec du dioxygène, électrons libres dans les équations-bilan... La question **2.2.3.** a souvent donné lieu à d'interminables calculs là où la simple comparaison du quotient réactionnel avec la constante permettait une conclusion immédiate.

La définition d'une solution tampon est souvent approximative, et la réalisation pratique d'une telle solution semble un obstacle insurmontable pour des candidats qui écrivent là aussi des calculs impressionnants pour aboutir à des résultats manifestement absurdes.

La justification du contrôle du pH lors du dosage a donné lieu à beaucoup de réponses floues : la locution « réaction parasite », si elle comporte peut-être une part de vérité, n'est pas acceptée comme argent comptant par le jury si le candidat n'explique pas ce que sont ces fameuses réactions. Peu de candidats ont écrit la bonne réaction de dosage : les ions  $H^+$  formés par réaction de  $H_2Y^{2-}$  avec  $Cu^{2+}$  sont captés par l'ion acétate, et c'est ce qui déplace la réaction vers la formation des produits. Les rares candidats ayant tenté de calculer le taux de cuivre dans le bronze par analyse méticuleuse du dosage y sont en général parvenus.

Le problème de chimie organique a été un peu mieux traité que celui sur le cuivre, mais les fautes de rigueur sont également fréquentes.

L'équation-bilan de la réaction entre la propanone et le méthanol *en excès* n'a été que rarement exacte : formation de l'hémicétal, oubli du nombre stœchiométrique 2 pour le méthanol ou de l'eau comme produit, et enfin, phénomène nouveau et très spectaculaire, erreur sur la formule du méthanol :  $CH_2OH$  a été trouvé dans de très nombreuses copies !

Le schéma de la distillation a permis au jury d'admirer quelques étonnants croisements entre une colonne VIGREUX et un réfrigérant, qui n'ont hélas pas rapporté de points à leurs créateurs. Le jury rappelle qu'un schéma de dispositif expérimental n'a pas nécessairement à être dessiné à l'encre : un dessin lisible au crayon de papier convient parfaitement. Le principe de la distillation a lui aussi donné son lot de verbiage et d'imprécision : le liquide le plus volatil n'est pas le seul à s'évaporer, mais, par équilibres liquide-vapeur successifs, le mélange s'enrichit en constituant le plus volatil en montant dans la colonne.

Les problèmes de stéréochimie des questions **1.2.1.** et **1.2.2.** ont été trop souvent ignorés, par absence de rigueur encore une fois. La question **1.3.1.**, un peu plus délicate, a permis aux candidats les plus imaginatifs de se lancer dans des mécanismes baroques faisant intervenir des espèces comportant parfois simultanément des atomes de carbone chargés positivement et d'autres négativement, sans aucune justification de stabilisation particulière. Un mécanisme de chimie organique demande la même rigueur qu'un calcul de thermodynamique et une charge positive n'apparaît pas spontanément sur un atome de carbone, uniquement parce que cela arrangerait le candidat.

L'interprétation du spectre de RMN a souvent été correcte (à condition d'étudier la bonne molécule...). L'énoncé imposait une nomenclature des massifs (*a*, *b*, *c* et *d*), les candidats doivent la respecter, et il est alors inutile d'introduire des couleurs parfois difficilement discernables (rose, mauve, violet...) pour un correcteur daltonien !

La très simple préparation du paranitrotoluène n'a pas toujours été bien effectuée : certains candidats ignorent les règles de HOLLEMAN, d'autres oublient le catalyseur et ils sont très nombreux à se tromper dans la formule de l'acide nitrique ( $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3^-$  et  $\text{HCN}$  pour les fautes les plus fréquentes).

La question **2.3.** abordait des techniques très classiques de travaux pratiques et a montré de grandes lacunes dans ce domaine. Les « réactions parasites » ont fait leur retour à cette occasion, sans plus d'explications. L'extraction à l'éther a souvent été interprétée de façon extrêmement confuse, alors que le jury attendait juste le fait que le produit passait de la phase aqueuse à la phase organique, dans laquelle il est beaucoup plus soluble. Le séchage d'une phase organique reste un procédé assez mystérieux, le sulfate de magnésium devenant assez souvent « bleu lorsqu'il est humide », ou « absorbant ce qu'on lui pose dessus car il est en manque de liquide ». De nombreux candidats ont longuement expliqué la réalisation pratique d'une chromatographie sur couche mince (parfois en présence d'un champ électrique), alors que la séparation s'expliquait simplement par les différences d'affinité des produits pour l'éluant et la silice. Certains candidats appliquent des recettes toutes faites pour évaluer un rendement : estérification d'alcool primaire, donc 66 % de rendement ou estérification par un anhydride, donc 100 % de rendement. Il fallait évidemment le calculer ici en utilisant des quantités de matière (et non des masses !) par rapport au réactif limitant (l'anhydride d'acide ici) ou par rapport au réactif intéressant (le produit **12**) : les deux résultats ont été acceptés.

La dernière partie a été moins abordée. Rappelons que le chlorure de tosyloxy n'est pas un réactif de chloration (confusion probable avec le chlorure de thionyle) mais permet d'obtenir un tosylate, meilleur partant que l'ion hydroxyde. Certains candidats ne lisent pas assez attentivement l'énoncé et n'indiquent pas les sous-produits formés lorsqu'une équation-bilan est demandée.

Cette épreuve laisse donc une impression très décevante : beaucoup de candidats cherchent à résoudre le plus simplement possible chaque problème par la première solution qui leur vient à l'esprit, sans aucun regard critique, et font preuve d'un grand manque de rigueur dans les raisonnements et dans les mécanismes en chimie organique.

**Correcteurs** : Mme Guillou, MM Duigou, Galbin, Launay, Pousse, Rey, Zabulon (R).

**Expert** : M. Zabulon

## Épreuve ORALE de CHIMIE

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
9,56	3,82	0,5	20,0

Le déroulement de l'épreuve n'a pas été modifié par rapport aux années précédentes : les candidats disposent d'une demi-heure pour préparer deux exercices (l'un essentiellement de chimie organique, l'autre de chimie générale, l'un des deux comportant systématiquement une question de TP), qu'ils présentent ensuite dans l'ordre de leur choix pendant une demi-heure. Pendant la préparation, les candidats ont à leur disposition un tableau périodique des éléments, des tables de RMN et des calculatrices fournies par le jury, ils peuvent utiliser la leur pendant la présentation.

Les remarques du jury présentées dans les rapports précédents sont toujours d'actualité et les candidats peuvent utilement s'y reporter.

L'exercice de chimie organique est généralement le mieux traité. Les connaissances de base sont acquises par la plupart des candidats et les réactions classiques sont en général connues. Quelques problèmes de vocabulaire subsistent néanmoins : confusions entre tautomérie et mésomérie, entre équilibre céto-énolique et arrachage d'un proton en  $\alpha$  de C=O et utilisation du mot « attaque » à tout va au lieu d'addition, substitution ou réaction acido-basique. Ainsi la  $S_N2$  devient : « le I moins attaque le carbone électropositif et le chlore s'en va »... pour l'ion iodure nucléophile substitue l'ion chlorure nucléofuge.

L'utilisation des formules topologiques reste minoritaire, elle permettrait aux candidats de gagner beaucoup de temps dans l'écriture des molécules et d'éviter les erreurs sur le nombre d'atomes d'hydrogène reliés à un atome de carbone : ces fautes sont extrêmement courantes, notamment lors des étapes d'élimination et d'addition et il n'est pas rare de voir un candidat traîner un carbone pentavalent ou trivalent pendant tout un mécanisme ou tout un enchaînement de réactions sans que cela le fasse réagir.

La stéréochimie pose de nombreuses difficultés car beaucoup de candidats rechignent à représenter spatialement les molécules, et de façon souvent très maladroitement quand ils s'y essaient. En particulier, les structures dérivées du cyclohexane en conformation chaise sont rarement bien dessinées : les candidats ne savent pas précisément dans quelles directions pointent les substituants axiaux et équatoriaux, et les raisonnements de stéréochimie dynamique deviennent alors impossibles. Un phénomène nouveau est apparu cet année avec des erreurs dans les règles de C<sub>AHN</sub>-INGOLD-PRELOG : des candidats classent les substituants par ordre d'électronégativité, le fluor devenant prioritaire sur le chlore.

Dans le domaine des mécanismes, le jury constate avec plaisir que l'utilisation des flèches est satisfaisante, celles partant d'atomes ou de charges restant rares. L'hydrolyse acide des nitriles et la formation d'imines par réaction d'un dérivé carbonyle avec une amine primaire sont délicates, les candidats n'hésitant alors plus à protoner ou déprotoner les intermédiaires sans se soucier de considérations sur le pH du milieu ou la charge de l'intermédiaire pour arriver à leurs fins. Une faute fréquemment constatée consiste à regrouper des étapes d'un mécanisme et à écrire plusieurs processus sur le même intermédiaire réactionnel jusqu'à rendre l'ensemble incompréhensible. Dans le mécanisme de saponification des esters, la dernière étape (échange protonique entre l'acide carboxylique et l'ion alcoolate) qui permet de déplacer les équilibres précédents est fréquemment omise, les candidats effectuant la protonation de l'alcoolate lors d'une étape « d'hydrolyse acide », terme fourre-tout semblant regrouper toutes les réactions où l'eau est impliquée, même quand des liaisons ne sont pas coupées...

Enfin, la justification de la régiosélectivité des substitutions électrophiles aromatiques par le mécanisme laisse souvent à désirer : il convient de montrer précisément à l'aide de formules

mésomères comment la position des substituants permet ou pas la stabilisation de l'intermédiaire de W<sub>HELAND</sub> et donc sa formation plus ou moins rapide.

Si la RMN est en général bien exploitée dans le cas de l'interprétation d'un spectre de structure donnée, l'identification d'un composé inconnu est beaucoup plus délicate, les candidats ayant trop tendance à considérer les signaux un par un sans essayer de reconstituer le squelette de la molécule, notamment à l'aide des couplages.

Les difficultés sont beaucoup plus nombreuses en chimie générale. Le jury déplore la très grande maladresse des candidats en calcul, numérique ou littéral. Ainsi, il n'est pas rare de voir un candidat commettre une faute à chaque ligne de calcul ou d'être incapable d'obtenir rapidement un résultat numérique à l'aide de sa propre calculatrice.

Les raisonnements les plus classiques ne sont pas bien maîtrisés : la détermination d'une constante de réaction d'oxydoréduction à partir des potentiels standard, l'expression d'un quotient réactionnel en phase gaz en fonction d'un taux d'avancement et l'évaluation du pH d'un acide ou d'une base faible sont autant de problèmes abordés avec une complète absence de méthode par de nombreux candidats. Ils se lancent dans d'interminables lignes de calcul truffées de fautes et la bonne volonté de l'examineur pour recadrer le candidat en détresse ne suffit pas toujours à aboutir dans un temps raisonnable.

En chimie des solutions, les remarques des rapports précédents restent valables. La très simple formule  $\text{pH} = \text{p}K_A + \log \left( \frac{[\text{Base}]}{[\text{Acide}]} \right)$  n'est pas assez utilisée directement, la solubilité d'un constituant en fonction de concentrations à l'équilibre est très rarement bien définie, notamment lorsqu'elle doit s'écrire comme une somme de concentrations de plusieurs espèces, beaucoup de candidats se raccrochant systématiquement à la formule  $K_S = s^2$ .

Les dosages, même simples, paraissent toujours des sujets très délicats pour beaucoup de candidats qui cherchent à effectuer des bilans sur des concentrations initiales en réactif titré et en réactif titrant plutôt que sur des quantités de réactifs introduits, ou encore qui calculent le volume équivalent à l'aide de la constante d'équilibre.

En cinétique chimique, des candidats éprouvent des scrupules à utiliser la relation de VAN'T HOFF dans le cas de réactions en phase gaz, peut-être gênés par la notion de concentration d'un gaz, qui ne pose pourtant aucun problème. L'intégration des équations différentielles très simples est de plus en plus laborieuse, la multiplication des fautes de calcul (signe, coefficient, constante d'intégration, primitive) faisant là aussi de gros dégâts.

C'est en thermodynamique chimique que le manque de rigueur des candidats est le plus visible et le plus pénalisant. Certains utilisent indifféremment grandeurs standard et non standard, parfois par flemme d'écrire le fatidique °, parfois par confusion entre les deux notions. Dans l'écriture du quotient de réaction, le jury voit des formes très variées en lieu et place du rapport pression partielle du constituant gazeux sur pression standard : quantités de matière, concentration, pression partielle, rapport pression partielle sur pression totale... un calcul sur la relation de GULDBERG et WAAGE est évidemment mal engagé avec de telles erreurs. De même l'activité d'un constituant liquide seul dans sa phase est souvent confondue avec sa concentration. Et même après avoir été relancés sur la bonne voie, de nombreux candidats n'utilisent pas bien les paramètres intensifs (fractions molaires, taux d'avancement, rendement), aboutissant à des calculs interminables dont ils ne se sortent pas. De trop nombreux font disparaître  $p^\circ$  de leurs expressions, s'étonnant ensuite d'obtenir des résultats faux lors de l'application de la relation des gaz parfaits.

Si le calcul de la variance par la formule de GIBBS est en général bien conduit (un candidat a néanmoins trouvé  $v = 22$ , record de la session), son interprétation est souvent très confuse, en particulier dans le cas du système monovariant : très peu de candidats réalisent que dans ce cas, la modification d'un paramètre intensif, l'autre étant maintenu constant, entraîne nécessairement une rupture d'équilibre.

La question portant sur les travaux pratiques permet à certains candidats d'assurer quelques points grâce à un travail sérieux pendant l'année. Néanmoins, la conductimétrie et le choix raisonné des électrodes sont les points les moins réussis en chimie générale. En chimie organique, des confusions persistent entre distillation et montage à reflux, et les principes de la recristallisation sont confus.

Enfin, le jury rappelle quelques conseils stratégiques aux candidats. Pendant la demi-heure de préparation, il est inutile de rédiger un mécanisme classique que l'on peut facilement reconstituer lors de la présentation devant le jury, il est beaucoup plus utile d'effectuer des calculs numériques de chimie des solutions, cinétique ou thermodynamique. Le jury ne se contente pas d'un « voilà comment j'effectuerais ce calcul » pour attribuer des points, il lui faut le résultat littéral et / ou numérique demandé ! D'autre part, quand un résultat numérique est attendu (constante de réaction d'oxydoréduction, pression partielle à l'équilibre...), le candidat peut directement donner ce résultat obtenu lors de la préparation sans entrer dans le détail du calcul, le jury est assez grand pour lui demander des explications s'il en a besoin !

En conclusion, si les notions de base du cours sont plus ou moins bien acquises de la plupart des candidats, le jury regrette leur manque de recul sur des raisonnements classiques : identification d'une solution tampon lors du mélange d'un acide et d'une base faibles conjugués en proportions proches, température de flamme, rétrosynthèse comportant plus d'un aménagement fonctionnel par exemple. C'est en perfectionnant ce sens pratique et cette culture chimique que les candidats pourront progresser dans une discipline qui n'est pas leur spécialité et où il n'est pas attendu d'eux des connaissances encyclopédiques mais compréhension et analyse de phénomènes classiques.

**Examineurs** : Mmes Édard, Guillou, Lœuillet, MM. Eveleigh, Galbin, Zabulon (R).

**Expert** : M. Zabulon.

## Épreuve ÉCRITE de PHYSIQUE

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
9,13	3,43	1,0	20,0

Le sujet portait sur trois domaines de physique et sur plusieurs parties du programme de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année : thermodynamique, électricité et mécanique des fluides. L'aspect expérimental était fortement mis en valeur. Le sujet s'est révélé classant.

Remarques d'ordre général :

- L'électricité a été la partie la moins bien traitée de l'épreuve.
- Comme l'année dernière, les questions relatives au programme de 1<sup>ère</sup> année ont été moins bien traitées.
- Il est rare que les démonstrations soient (correctement) établies. Il ne suffit pas d'affirmer une formule ; il faut montrer que l'on a compris son domaine de validité et la manière dont on l'a établie. Il n'est pas normal, par exemple, de voir le théorème de Bernoulli appliqué à un fluide visqueux. De manière générale, les démonstrations ont été très rares.
- Le jury tient à rappeler que les sciences physiques sont des sciences expérimentales et que 2 heures par semaine sont normalement réservées au TP. Les parties expérimentales ont été généralement très mal traitées.

La présentation est assez souvent satisfaisante

Par contre, les **capacités calculatoires sont très faibles !**

### Physique 1 (thermodynamique)

#### **A - préliminaire**

A-1 Il y a eu peu d'erreurs sauf quelques confusions entre liquide et vapeur

A-2 Il y a eu peu d'erreurs. Toutefois les commentaires sont parfois folkloriques : « au delà du point critique, on ne sait pas l'état de l'eau »

A-3 La relation de Clapeyron est souvent connue mais rarement démontrée alors que c'était explicitement demandé dans le texte

A-5 Il y a eu beaucoup d'erreurs, alors que cette question était très proche du cours.

#### **B - Mesure de la chaleur latente de fusion**

B-1 Il y a eu des réponses parfois farfelues : « il faut enlever l'eau qui est plus chaude que les glaçons » ou « il faut laver les glaçons et enlever les impuretés ».

B-3 Un quart des candidats ne sait pas interpréter le graphique. La calorimétrie fait pourtant des compétences expérimentales des candidats

B-4 et B-5 Cette partie a été très mal traitée : les candidats ne savent pas faire un bilan. Comme nous le rappelons depuis plusieurs années, il n'est pas acceptable de voir le mélange de grandeurs

macroscopiques et infinitésimales (comme :  $VdP-SdT = L$  ou bien  $c_p dT + L$ ). Le second principe n'est pas du tout compris : il y a de nombreuses confusions entre les trois grandeurs  $\Delta S, S^e, S^c$

B-6 Beaucoup de candidats ont oublié de tenir compte de la constante d'intégration.

### C - mesure de la chaleur latente de vaporisation

C-1 La réponse est souvent incomplète : si le terme « isochore » est donné, peu de candidats précisent que l'on se déplace le long de la courbe de changement d'état.

C-2 L'allure de la courbe donnant la pression de vapeur saturante en fonction de la température est très souvent inconnue

C-3 Peu de candidats semblent savoir que le liquide a un volume massique non négligeable devant celui du gaz lorsqu'on s'approche du point critique. De même au lieu de remplacer  $V_g$  par  $\frac{RT}{MP}$ , nombre de candidats ont remplacé  $\frac{dp}{dT}$  par  $\frac{RT}{V}$  !!!

C-7 Si l'application numérique est correcte, peu de candidats savent à quoi sert une cocotte-minute. De plus, un candidat obtenant une température à l'intérieur de la cocotte-minute de l'ordre de 3500 K devrait au moins montrer que ce résultat semble aberrant...

C-8 Le résultat est trop souvent affirmé sans démonstration

## Physique II

### A - Etude d'un circuit RL

A-1 Cette partie a été très mal traitée. Les comportements asymptotiques ne semblent pas du tout maîtrisés. Il y a souvent une confusion complète entre les continuités aux bornes de C et de L. On lit souvent des phrases incorrectes comme « continuité du courant aux bornes de L », « le courant est toujours continu dans R », « la bobine retient la tension », « continuité de la tension dans une bobine » etc..

Les équivalents en haute fréquence et basse fréquence ne sont pas toujours connus

La plupart du temps, les équations différentielles obtenues sont fausses.

La partie expérimentale n'est pas connue. Nous rappelons que les oscilloscopes sont gradués pour pouvoir mesurer les temps de descente (comme de montée) et en déduire une constante de temps  $\tau$

A-2 . Comme précédemment, les comportements en haute fréquence et basse fréquence ne semblent pas du tout maîtrisés. Cette question, traitant de régimes sinusoïdaux, a donné lieu à des calculs souvent inextricables alors que des outils simples (diviseur de tension, entre autres) aplanissent les difficultés.

La fonction de transfert a parfois été trouvée. Mais certains candidats ont obtenu une fréquence de coupure complexe...

Certains candidats semblent confondre temps et fréquence.

### B - circuit plus complexes

On peut faire les mêmes remarques que précédemment. Les comportements des deux bobines à  $t=0$  étaient différents, ce que peu de candidats ont su voir.

## Physique III : Viscosimètre

Cette partie a été la mieux traitée, peut-être parce qu'elle se rapporte exclusivement au programme de seconde année (?). Le jury attendait toutefois un bilan macroscopique sur un système parfaitement défini dans les questions 1 et 2, ce qui a rarement été le cas.

L'équation de Navier-Stokes n'est pas au programme.

Poiseuille a vu souvent son nom écorché et Darcy, Bernoulli sont sûrement très heureux de se voir attribuer des relations dont ils ne sont pas les auteurs...

**Correcteurs** : Mmes Leygnac, Laurent, MM. Dervieux, Fonton, Lehner, Lumediluna (R), Métivier, Simond, Whybrew.

**Expert** : M. Lumediluna

## Épreuve ORALE de PHYSIQUE

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
9,77	4,10	0,0	20,0

L'épreuve orale de physique comporte une demi heure de préparation et une demi heure d'interrogation. L'usage de la calculatrice personnelle n'est permis que lors de l'interrogation, un choix de calculatrices est mis à la disposition du candidat lors de la préparation. Les deux exercices doivent être traités par le candidat dans l'ordre qu'il souhaite. Il est fortement conseillé au candidat d'aborder les deux exercices en préparation.

En 2005, l'épreuve de physique comportera comme actuellement deux exercices portant l'un sur la première année et l'autre sur la seconde année. La refonte des exercices tiendra compte de la modification du programme et de sa nouvelle répartition sur les deux années.

Compte tenu de la réforme, certaines remarques du présent rapport ne concernent donc que le concours 2004.

Le jury constate un resserrement des résultats : en particulier il a rencontré moins de candidats très faibles. Toutefois, trop de candidats débutent par l'exercice qu'ils ne savent pas faire ou refusent de raisonner directement devant l'examineur. Quelques candidats ne semblent pas comprendre le sens du mot « établir » : établir un résultat consiste à le démontrer. De même, ils négligent les applications numériques. La notion d'ordre de grandeur est très importante en physique. Le débit d'une perfusion de  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  a de quoi terrasser à la fois le patient et le jury ! Rappelons à cette occasion qu'on n'introduit pas de valeurs numériques dans les formules littérales.

Voici maintenant quelques remarques spécifiques aux différentes parties du programme :

**En mécanique du point**, trop peu de candidats maîtrisent les mouvements de particules chargées dans un champ magnétique ; de même, trop peu de candidats maîtrisent les coordonnées cylindro-polaires. Les théorèmes du moment cinétique et de l'énergie cinétique sont rarement établis et difficilement utilisés ; l'énergie potentielle élastique est inconnue, pourtant une étude graphique permet souvent de déterminer de façon simple, à partir de l'énergie potentielle, la stabilité d'un équilibre. La période des petites oscillations dans l'approximation harmonique est trop difficilement retrouvée.

**En mécanique des fluides**, la description des forces pressantes se limite trop souvent à  $d\vec{f} = -\text{grad}(P)d\tau$ , qu'il faut par ailleurs savoir démontrer. Les candidats traitent trop souvent les atmosphères isothermes comme des fluides incompressibles. Le jury apprécie les améliorations de la démonstration de Bernoulli (généralement bien utilisée) et du théorème d'Euler.

**En optique**, les constructions géométriques sont mieux maîtrisées que l'utilisation des relations algébriques. La loi de Malus et le pouvoir rotatoire posent souvent problème ! Si les interférences sont plutôt mieux comprises cette année, l'étude des réseaux n'a donné que peu de résultats.

**En thermodynamique**, les systèmes thermodynamiques sont rarement définis ainsi que les états initial et final. Le premier principe de la thermodynamique se résume trop souvent en une écriture différentielle sans aucune définition des termes employés, ce qui entraîne une confusion entre variation élémentaire et bilan global. Rappelons également qu'il faut connaître ce premier principe sous sa forme la plus générale. L'énoncé et la compréhension du second principe posent les mêmes problèmes. De même, les étudiants ont des difficultés dans l'utilisation des tables de grandeurs massiques associées à S, H, U,.... notamment dans les exercices sur les changements d'état. Les bilans en régime permanent comme dans la détente de Joule-Thomson ont conduit à de mauvais résultats. Leur introduction de manière systématique dans le nouveau programme devrait améliorer les choses.

Les relations de Clapeyron pour un gaz comme pour des systèmes divers, et pour un changement d'état ont été bien utilisées.

Si les exercices sur la diffusion ou le transfert thermique donnent des résultats plutôt satisfaisants en coordonnées cartésiennes, ils posent d'énormes problèmes de calcul lorsqu'il faut utiliser des coordonnées cylindriques ou sphériques. Les candidats ont souvent du mal à donner la signification physique des grandeurs manipulées.

**En électricité**, nous retrouvons les mêmes difficultés pour l'étude des comportements asymptotiques en régime transitoire et en régime sinusoïdal que lors des années précédentes, difficultés déjà constatées dans le sujet d'écrit. La résolution des équations différentielles du premier et second ordre semble mieux maîtrisée. La puissance en régime sinusoïdal est quasiment inconnue. Bien que seule figure au programme l'étude de « circuits actifs utilisant l'amplificateur opérationnel idéal dans son régime linéaire », signalons que les notions de fonctionnement linéaire d'un amplificateur opérationnel et d'amplificateur opérationnel idéal ne sont pas équivalentes.

**Examineurs** : MM J.Bellessa, R. Behocaray, P. Dellouve, J. Dervieux, P. Girin, J.P. Simond(R).

**Expert** : M. Lumediluna.