

## PHYSIQUE A

Durée : 4 heures

L'épreuve de Physique A proposait un sujet en cinq parties autour d'un thème commun : la réalisation d'un capteur de déplacement exploitant, au final, les variations des deux capacités d'un condensateur cylindrique double et d'un circuit électronique de conditionnement basé sur un oscillateur quasi-sinusoïdal. L'épreuve, globalement assez classique, cherchait à tester les connaissances des étudiants dans différents domaines : électrostatique et magnétostatique, mécanique du point, et électronique.

Le jury a relevé que les parties les plus classiques du problème (champ et potentiel électriques d'un condensateur plan, champ créé par un solénoïde infini) avaient été traitées dans l'ensemble, mais toutefois sans toujours la rigueur nécessaire qui pouvait être attendue : choix approximatifs ou imprécisions concernant les surfaces de Gauss (le calcul intégral n'a visiblement pas été bien assimilé), explications inutilement longues et sans schéma à l'appui des symétries des champs, les démonstrations retenues par cœur pouvant amener, dans certains cas, les étudiants à modifier même les notations indiquées par l'énoncé.

Sans chercher à en constituer une liste exhaustive, le jury a relevé :

- Que la relation  $Q=CU$  n'a pas toujours été écrite correctement ( $Q=U/C$  ou  $Q=C/U$  ont été notées de manière récurrente).
- Que les lignes de champ du condensateur plan ont été souvent orientées dans le mauvais sens, ainsi que la flèche correspondante de tension.
- Que dans le calcul du champ magnétique créé par le solénoïde, un contour circulaire ou un contour exclusivement extérieur ont pu être utilisés pour démontrer que le champ extérieur était nul, et que les lignes de champ ont été parfois dirigées dans le sens du courant.
- Que dans les expressions de  $E$ ,  $V$  ou  $C$ , il a souvent manqué une grandeur telle que  $L$ ,  $S$  ou  $\epsilon_0$ .
- Que la question relative au circuit RC de conditionnement étudié dans la partie A - 5), anticipée comme relativement simple par les concepteurs du sujet, s'est avérée comme assez discriminante entre les bonnes et les moins bonnes copies ; peu d'étudiants ont notamment le réflexe d'appliquer la méthode des nombres complexes pour mener à bien l'étude d'un tel circuit.
- Que les questions de mécanique, autour de la modélisation de deux ressorts couplés, n'ont pas été traitées dans l'ensemble de manière satisfaisante. Notamment, pour trouver les phases  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$ , rares ont été les étudiants qui ont dérivé les expressions de  $XX1(t)$  et de  $XX2(t)$  pour exprimer les vitesses et les annuler à  $t=0$ .
- Que les questions relatives au circuit électronique oscillant ont été, en revanche, assez bien appréhendées dans l'ensemble sur le plan de la méthode elle-même, mais que beaucoup de difficultés ont été ensuite rencontrées dans les calculs menant à l'extraction des paramètres. Des erreurs telles que  $Z_1//Z_2//Z_3=Z_1Z_2Z_3/(Z_1+Z_2+Z_3)$  ont été par exemple rencontrées, ou bien des relations mathématiques fausses telles que  $|R_1 + R_2| = \sqrt{R_1^2 + R_2^2}$ .
- Que beaucoup d'erreurs ont été effectuées dans les exploitations de chronogrammes (méthode rarement précisée, axes non identifiés, domaines de validité non respectés, droite tracée courbe et inversement).
- Que beaucoup d'erreurs de manipulations mathématiques simples ont été relevées : la primitive de  $1/r$  a été écrite dans un certain nombre de copies comme  $-1/r^2$  ; de nombreuses erreurs dans les calculs de dérivées des sensibilités ont été notées ; les résultats erronés des calculs n'ont souvent pas été appréciés relativement à leur homogénéité (des termes du type  $R+1/R$  ou  $R+C$  ou  $V=E$  ont été notés).

- Que des contradictions d'une ligne à l'autre ont été relevées dans un certain nombre de copies (exemple :  $\varphi_1 = \pi/2$  a pu être écrit et simultanément  $1/\cos(\varphi_1)$ ).

Globalement, la correction de l'épreuve conduit le jury à souligner une nouvelle fois l'importance de l'apprentissage du cours et la compréhension solide des exercices d'application du cours, la mémorisation des solutions de ces problèmes ne devant pas guider la démarche d'apprentissage au cours de l'année. Beaucoup d'erreurs et un manque de justifications et de rigueur expliquent par ailleurs les résultats mitigés d'une large moitié des étudiants, à côté desquels coexistent naturellement d'excellentes copies.

## PHYSIQUE B

Durée : 4 heures

*Sujet de Chimie*  
(Durée : 2 heures)

En 2015, le thème du sujet de chimie concernait la chimie des céramiques. Le sujet intégrait les spécificités du nouveau programme ainsi que des exercices à résoudre sans recourir à l'usage de la calculatrice. Ce sujet était divisé en 3 grandes parties.

De manière générale, les candidats ont bien suivi les consignes concernant la présentation et ont accordé plutôt un grand soin à la rédaction. Il est toutefois à noter qu'un grand nombre de fautes d'orthographe et de syntaxe existent dans les réponses nécessitant une rédaction. Beaucoup de candidats présentent des difficultés à expliquer et commenter clairement leurs réponses. Il est donc recommandé aux futurs candidats de faire preuve de rigueur aussi bien au niveau scientifique que rédactionnel. Les candidats ont également fait l'effort de tenter de répondre à la grande majorité des questions, peut-être au détriment de la réflexion et de la rédaction.

La première partie concernait le fonctionnement d'une pile à combustible. Cet exercice a été plutôt bien traité par les candidats. Il faut tout de même noter un nombre d'erreurs appréciables sur la structure électronique d'éléments simples, comme l'hydrogène et l'oxygène. De plus, la notion, basique en chimie, de quantité de matière (nombre de moles) reste source d'erreurs.

La deuxième partie traitait de la cristallographie de la zirconite. De grandes confusions existent sur le groupe d'appartenance du titane et du zirconium. Des réponses incohérentes, voire fantaisistes dénotent d'un manque de culture scientifique et chimique. ... La description des mailles est connue mais la description des sites tétraédriques est souvent mal identifiée. Relativement peu de candidats ont déduit des informations cristallographiques une écriture correcte de la formule chimique de la zirconite. Une lecture attentive du sujet impliquait d'écrire les équations à partir d'une mole d'oxygène. De nombreux candidats n'ont pas respecté cette consigne. Des confusions existent entre une fonction affine et sa représentation graphique. La partie concernant l'électrolyse de l'alumine reste la partie la moins bien traitée (car moins connue ?) par les candidats.

La dernière partie, qui portait sur l'oxydo-réduction du magnésium est une partie qui a été bien traitée par les candidats. Toutefois, les définitions générales des termes corrosion, immunité et passivation ont rarement été précises, et se rapportaient très souvent au seul exemple du magnésium. Certains étudiants donnaient des définitions convenables mais étaient incapables de placer correctement dans le graphe les différents domaines.

**Sujet de Thermodynamique**  
(Durée : 2 heures)

**PRESENTATION DU SUJET**

Ce problème comporte trois parties indépendantes. Dans la première on étudie, après un rappel des principes fondamentaux de la conduction thermique, un problème d'isolation d'une habitation. Dans la deuxième partie, il s'agit de mettre en évidence les problèmes inhérents aux pertes de charges lors de l'alimentation en eau d'une maison. Enfin, la troisième partie concerne la climatisation d'une maison par un dispositif original.

**REMARQUES GENERALES**

Le sujet propose d'effectuer un certain nombre d'applications numériques. Un grand nombre de candidat fait le choix de ne pas traiter ces questions. Pour les applications numériques effectuées, on note beaucoup d'erreurs dues aux erreurs d'unités (on rappelle, par exemple, que l'unité de base du système international est le Kelvin et non le degré celsius...), ainsi que des calculs inachevés :  $\sqrt{400} = 20$  !

**Le jury recommande de poser l'application numérique avant de donner le résultat.**

Les unités sont toujours malmenées : confusion J – kJ, confusion J – W.

Tout résultat doit être commenté

La présentation des copies prend une part importante dans la notation. De ce fait, on invite les candidats futurs à faire un effort accru lors de la rédaction des copies (encre utilisée lisible, résultats encadrés). Il est aussi recommandé de traiter les questions posées dans l'ordre du sujet, et de ne pas faire des aller-retour incessants entre les différentes parties du sujet.

**ANALYSE DES DIFFÉRENTES PARTIES DU SUJET**

I – Problème d'isolation

Question1

La loi de Fourier est maltraitée... Soit elle est donnée dans le cas particulier d'une conduction unidirectionnelle, soit avec oubli des vecteurs. De plus les unités des différentes grandeurs ne sont pas connues de la majorité. La signification du moins devant le gradient est très rarement justifiée rigoureusement (le gradient est orienté selon les T croissantes).

Question2

La démonstration de cours demandée est souvent bâclée. Les candidats ne posent pas les hypothèses nécessaires, ne justifient pas les différentes étapes de raisonnement. Le temps caractéristique issu de l'équation différentielle n'a été que très peu donné, souvent confondu avec la diffusivité, et les candidats traitent cette question comme s'il s'agissait d'une équation différentielle linéaire du premier ordre.

Question3

Question plutôt bien traitée.

#### Question4

Les expressions de résistances sont souvent données sans préciser la définition. Une analogie avec l'électricité serait appréciée.

#### Question5

Très peu de candidats traitent correctement cette question. Beaucoup de candidats se contentent d'une discussion au lieu de mener un raisonnement analytique justifié.

#### Question6

Les ordres de grandeurs ne sont pas connus pour la majorité des candidats.

#### Question7

Il s'agissait ici de proposer un raisonnement quantitatif pour comparer les situations avec ou sans isolation par du polystyrène. Trop peu de candidat ont proposé un raisonnement quantitatif avec application numérique afin de comparer les flux thermiques des deux situations. Beaucoup de candidat se contentent d'écrire qu'avec polystyrène l'isolation est meilleure...

#### Questions 8 et 9

Questions souvent maltraitées et présentant des expressions non homogènes.

### II – Etude de l'alimentation en eau d'une maison

#### Question10

Beaucoup de candidats se contentent d'appliquer la conservation du débit volumique sans justifier.

#### Questions 11 et 12

Beaucoup de bonnes réponses. On pourra regretter cependant le manque de justifications.

#### Questions 13,14, 15 et 16

La notion de pertes de charges est mal maîtrisée par la majorité des candidats.

### III – Un dispositif original de climatisation

#### Question17

Le calcul de la capacité à pression constante n'a pas été concluant pour la majorité des candidats soit par manque de connaissances du cours soit par erreur d'unité. Il est rappelé qu'un résultat doit être démontré et non affirmé.

#### Question18

La définition d'une différence relative n'est pas maîtrisée. Des erreurs d'unité lors de l'application numérique. Certains candidats ne prennent pas la peine de commenter le résultat obtenu.

#### Question19

On déplore une fois de plus un manque de justification lors de l'utilisation du premier principe dans un écoulement stationnaire.

#### Questions 20 et 21

Peu de bonnes réponses à cette question. On note un manque de rigueur dans les raisonnements

proposés.

#### Question 22

Beaucoup de candidats utilisent une formulation non démontrée (et souvent fautive) de l'efficacité d'un réfrigérateur. Le jury attendait ici une démonstration claire de l'expression de cette efficacité. Un grand nombre de candidats trouve une efficacité inférieure à 1. L'ordre de grandeur de l'efficacité réelle d'une machine frigo n'est pas connu. Les causes de la différence entre les deux valeurs sont mal maîtrisées.

#### Questions 23 et 24

Beaucoup de raisonnement ou de justifications farfelues.

### **CONCLUSION**

Il est rappelé que pour réussir cette épreuve, il est nécessaire de maîtriser les notions fondamentales du cours des classes de PT et PTSI. La seule connaissance de « formules » n'assure pas la réussite du candidat. Il est essentiel de bien comprendre les concepts utilisés afin de justifier clairement les raisonnements et l'utilisation des notions du cours de thermodynamique et de mécanique des fluides.