

### 2.3.4. Physique II — PC

Le sujet proposait l'étude de différents phénomènes solaires : taches solaires, héliosismologie, puis développait un modèle thermodynamique de l'étoile. Certaines questions étaient très proches du cours, d'autres nécessitaient une bonne analyse de l'énoncé et des graphes proposés, la dernière partie, sur le modèle polytropique, réclamait une rigueur scientifique. Des qualités différentes ont pu donc être testées par cette épreuve.

La longueur raisonnable de celle-ci a permis à chacun des candidats d'aborder la quasi-totalité des questions. Nouveauté en physique pour le concours 2017, la calculatrice était interdite. Des applications numériques assez nombreuses, importantes pour des conclusions physiques, étaient cependant demandées. Lors de l'établissement du barème, le jury a tenu compte de cette nouveauté et a récompensé les candidats pour ces applications numériques moins immédiates qu'auparavant. Malgré une précision demandée tout à fait raisonnable, de nombreux candidats ont été incapables de mener à bien ces calculs, certains laissent même parfois au correcteur le soin de finaliser ceux-ci. Il est évident que les correcteurs n'ont attribué de points que pour des calculs complets avec l'unité associée éventuelle. Un petit entraînement à des épreuves sans calculatrice durant l'année pourrait être bénéfique.

#### Partie I

Q 1 : Quelques erreurs sur la surface d'une sphère et beaucoup d'erreurs pour l'application numérique.

Q 2 : La force volumique de Laplace est souvent connue, mais la relation d'Ampère manque pour conclure.

Q 3 : La force de pesanteur n'est que très rarement évoquée. Des erreurs dans les applications numériques.

Q 4 : Des erreurs numériques. Une phrase qui n'est que la restitution avec des mots de l'application numérique ne peut constituer un commentaire valorisé par le correcteur.

Q 5 : La conservation du flux est souvent évoquée à tort, confusion avec un champ magnétique  $B_z(z)$  qui serait décroissant suivant  $z$ .

Q 6 : L'expression du champ est heureusement souvent donnée. On trouve cependant des grosses erreurs de rigueur : incohérence entre la direction du champ et le contour d'Ampère notamment. Très rares sont les candidats qui ont relié le vecteur densité de courant et  $dI/dr$ .

Q 7 : Peu de réponses, les résultats aux questions précédentes étaient nécessaires.

Q 8 : De nombreuses réponses pertinentes étaient possibles.

#### Partie II

Q 9 : Question de cours, abordée par de nombreux candidats où le manque de rigueur a souvent été sanctionné.

Q 10 : Des justifications souvent incomplètes. L'expression de la vitesse est souvent fautive, car l'onde est stationnaire et non progressive. L'utilisation de l'impédance acoustique est ici délicate et très souvent source d'erreurs. Curieusement, pour de nombreux candidats,  $\cos(\theta)=0$  pour  $\theta=n(\pi/2)$ .

Q 11 : Confusion fréquente entre  $n=0$  et  $n=1$ , les fuseaux représentant l'onde stationnaire ne sont pas toujours dessinés.

Q 12 : Une lecture trop superficielle de l'énoncé a souvent conduit à des mauvaises approximations, et donc des conclusions incohérentes. L'exploitation du graphe n'est pas toujours rigoureuse.

Q 13 : Une lecture attentive de l'énoncé était nécessaire.

Q 14 : cf. 12.

Q 15 : cf. 13.

Q 16 : Les réponses sans justification ont été pénalisées.

Q 17 : Les réponses liées à un raisonnement cohérent ont été valorisées.

Q 18 : Question qualitative, conclusion de cette partie, qui a permis à certains de démontrer leur bonne compréhension générale.

### Partie III

Q 19 : L'expression de  $g(r)$  est souvent donnée, mais des erreurs de signe fréquentes pour la loi de statique des fluides.

Q 20 : Question très simple réussie très généralement.

Q 21 : Des réponses souvent trop simplistes sanctionnées,  $\rho$  n'était pas uniforme.

Q 22 : Les deux conditions aux limites pourtant assez évidentes n'ont pas été souvent données. Peu de candidats ont pu conduire le calcul rigoureux pour établir la réponse.

Q 23 : Bien qu'indépendante de la question précédente et nécessitant peu de calculs, la réponse demandée est obtenue très rarement.

Q 24 : Faute du résultat précédent, très peu de réponses.

Q 25 : L'équation de neutralité est généralement bien justifiée, en revanche l'expression de la masse molaire est exceptionnellement établie.

Q 26 : Des réponses fantaisistes : les réactions chimiques sont très souvent évoquées.

L'épreuve a permis une sélection satisfaisante dans des champs de compétences variés : connaissance du cours, analyse et exploitation de données, dextérité dans les calculs numériques, rigueur dans l'élaboration et utilisation d'un modèle.

### 2.3.5. Physique I — PSI

Le sujet de l'épreuve propose trois parties indépendantes dont le thème commun est l'étude d'un composant électrique susceptible de former une mémoire de nouvelle génération, le memristor.

La partie I.A, montre la complémentarité de ce composant, en termes de relation entre des grandeurs fondamentales de l'électrocinétique, avec les dipôles résistor, bobine, condensateur. On met en évidence que la non-linéarité entre le flux et la charge conduit à une caractéristique courant-tension présentant un hystérésis, propriété importante pour la réalisation d'une fonction mémoire.

La partie I.B, proche d'une question de cours, développe le modèle de Drude de la conductivité électrique pour définir la puissance électrocinétique du memristor.

La partie II développe l'analogie possible, mentionnée par le concepteur de ce dipôle, entre le memristor et un tuyau dont le diamètre varie. Cette partie était bien adaptée aux étudiants de la filière PSI, avec l'utilisation du diagramme de Moody.

Dans la partie III, un modèle utilisant le déplacement d'une frontière entre une zone dopée et une zone non dopée permet de justifier le comportement en memristor d'un film de dioxyde de titane.

Ce sujet qui s'apparentait à une succession d'exercices très classiques a été globalement réussi par les candidats rigoureux, sachant leur cours, et maîtrisant les outils techniques fondamentaux qu'on est en droit d'attendre d'un futur élève d'une grande école d'ingénieurs.