

## EPREUVE DE PHYSIQUE-MODELISATION

Durée 3 heures

### PRESENTATION DU SUJET

L'épreuve porte sur les fusibles et se divise en cinq parties. La première porte sur la conduction dans les métaux par le modèle de DRUDE. Les trois parties s'intéressent au comportement du fusible lors de son utilisation (profil de température et temps de réponse). La dernière partie évalue les compétences en informatique des étudiants et porte sur la réponse d'un fusible de section variable.

### COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE ET CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Les niveaux des copies ont été variées. Certains candidats ont visiblement fait l'impasse sur les premières parties et n'ont traité que la partie aspects numériques. Cette attitude ne saurait être valorisée lors de la correction. Certaines questions plus ouvertes attendaient une prise d'initiative de la part des candidats et n'ont que rarement été bien traitées. Les copies des candidats proposant un raisonnement complet et cohérent ont été valorisées.

Maîtriser les enchaînements causes/conséquences est attendu. Il est surprenant de voir confondre cause et conséquence. Les affirmations du type "On a ..." ne peuvent en aucun cas remplacer un raisonnement ou une justification.

Une question qui demande d'établir une équation donnée dans l'énoncé attend une réponse précise, il ne s'agit pas de partir du résultat pour le justifier. Un bilan d'énergie local ne saurait faire intervenir la longueur  $L$  du fusible. Faire preuve de malhonnêteté intellectuelle pour retrouver le résultat sans justification ni explication ne peut être valorisé lors de la notation.

L'homogénéité est une nécessité lors de l'écriture de résultats, de même, la comparaison de deux grandeurs de dimension différente n'a aucun sens.

Encadrer ou souligner les résultats, respecter les notations de l'énoncé, écrire de manière lisible, éviter les ratures, rester cohérent avec les notations du sujet permettent aux copies d'être plus lisibles.

### ANALYSE PAR PARTIE

#### Partie A

Il existe de nombreuses erreurs de signes (sens du champ électrique, charge de l'électron, relation champ et potentiel électrique...).

Beaucoup de valeurs surprenantes pour la tension du secteur ont été recensées (12V continu, 300V). De très rares candidats ont utilisé les données numériques de l'énoncé pour estimer la tension aux bornes d'un fusible parcouru par un courant de l'ordre de l'intensité nominale.

Beaucoup de candidats également ne prennent pas en compte l'hypothèse qu'un atome d'aluminium fournit 3 électrons de conductions. Il existe de nombreuses erreurs de conversion.

Pour le modèle de DRUDE, de nombreux candidats ont restitué leur cours avec une force supplémentaire au lieu de traiter le sujet tel que posé. L'unité de la conductivité est mal maîtrisée. La vitesse d'agitation thermique est rarement connue et les ordres de grandeur farfelus (vitesse supraluminique, qui ne choque personne). La quasi-totalité des candidats

confondent l'effet Joule et la puissance reçue par le dipôle, peu de candidats connaissent l'origine de l'effet Joule.

### **Partie B**

Beaucoup de candidats écrivent des calculs sans définir le système étudié et justifier les termes du bilan. Certains font preuve de malhonnêteté intellectuelle en partant visiblement du résultat attendu sans rien justifier ou expliquer. On déplore de nombreuses incohérences : bilan sur un système infinitésimal d'épaisseur  $dx=L$ , ou des confusions entre énergie et puissance. Le terme de source arrive souvent par miracle, de façon très peu rigoureuse.

Au contraire les candidats qui définissent clairement le système et nomment les grandeurs peuvent répondre de façon très synthétique.

Les questions B5 et B6 plus ouvertes ont été peu traitées. Pour la question B5, une part non négligeable des candidats indique que la figure de diffraction par un fil est constituée de franges séparées par un interfrange constant et confond cette situation avec les fentes d'Young. Pour une part non négligeable de copies, la méthode optique demandée se transforme en circuit électrique

Pour la question B6, il s'agit de parvenir à un résultat et non de seulement décrire ce qu'il faudrait faire. Certains candidats ont mené un raisonnement autonome et traité complètement les données fournies à l'aide d'une régression linéaire. Le jury a valorisé ces réponses.

### **Partie C**

Faute de définir clairement le système comme une tranche de longueur  $dx$ , puis la surface latérale de ce système, beaucoup de réponses à la question C3 sont inhomogènes ou ressemblent à un tour de passe-passe. A l'inverse, les candidats ayant bien mené le bilan de la partie précédente ont réussi ce nouveau bilan.

### **Partie D**

Quand elle est abordée, de nombreux candidats oublient l'effet Joule en D2. La partie n'a été que peu traitée. Comme précédemment, si les bilans ont été rigoureusement menés auparavant, celui-ci n'a pas posé de problème.

### **Partie E**

La syntaxe d'écriture d'une fonction est en général maîtrisée. Certains candidats montrent et valorisent leur investissement en informatique sur cette partie en se laissant guider par les questions proposées qui étaient bien progressives.

Curieusement, adapter le script de l'annexe 3 de l'énoncé au cas du tracé de la figure 7 est loin d'être aussi réussi qu'attendu.

Le principe de la méthode d'Euler n'est pas souvent bien expliqué, un nombre important de candidats oublient qu'il est nécessaire de préciser des conditions initiales.

La fin de cette partie est rarement traitée correctement, certainement à cause du manque de temps.

## **ANALYSE DES RESULTATS**

Comme dans les précédents concours, le barème était adapté à la diversité et au grand nombre de questions et favorisait les étudiants qui étaient capables de « s'approprier » le problème, « l'analyser et le modéliser », « imaginer et concevoir une solution », « spécifier ou traduire ou évaluer ou contrôler et valider un algorithme dans un langage de programmation » et « communiquer » par un écrit structuré.

Le sujet était de difficulté progressive, ce qui a permis aux candidats les plus faibles d'avancer un peu dans la résolution, à tous de trouver des questions correspondant à leur domaine de préférence et le jury s'est réjoui d'avoir pu corriger d'excellentes copies où les candidats montraient une grande variété de compétences.

Après un traitement informatique ramenant le barème à 20, la moyenne de l'épreuve s'élève à 9,10 sur 20 avec un écart-type de 4,24.